Ayzek Azimov

Zamon, makon va boshqa narsalar haqida

Misr ehromlaridan kvant fizikasigacha

www.Orbita.Uz
kutubxonasi

Isaac Asimov

Of Time and Space and Other Things

DOUBLEDAY PUBLISHING

Doubleday & Company
1965

Ayzek Azimov

Zamon, makon va boshqa narsalar haqida

Muzaffar Qosimov tarjimasi

www.Orbita.Uz
Marg‘ilon – 2018

Zamon, makon va boshqa narsalar haqida. Misr ehromlaridan kvant fizikasigacha. Ayzek Azimov. Doubleday & Company (AQSH) nashriyoti, 1965-yil. O‘zbek tiliga tarjima © www.Orbita.Uz, 2018 yil. 150-sahifa.

Kitob muallifning 1959-1965 yillarda nufuzli ilmiy jurnallar uchun yozgan maqolalari asosida chop etilgan bo‘lib, unda insoniyat tarixida dastlabki taqvimlarning paydo bo‘lishi va ularning hozirgi ko‘rinishda qanday yetib kelganligi; o‘lchov birliklari sistemalari, fizika va kimyoga oid ajoyib paradokslar, hamda, matematika va astronomiyaga oid qiziqarli hikoyalar keltirilgan. Quruq faktlarning ajoyib fantaziyalar bilan bog‘lab tushuntirilishi, tabiatdan va kundalik turmushdan qoyilmaqom misollar keltirilishi sizni muallifning nechog‘lik bilimdon va ajoyib yozuvchi bo‘lganiga lol qoldiradi. Hikoyalar kishini maftun qilar darajada sodda va shu bilan birga, mukammal yozilgan. O‘qigan vaqtingizga achinmaysiz.

Kitobning asl talqini 17 ta katta maqolalarni o‘z ichiga olgan. Lekin, ulardan ikkitasi o‘ziga xos sabablarga ko‘ra, o‘zbek tiliga o‘girilmadi va ushbu kitobdan o‘rin olmadi. Shuningdek, kitob uzoq 1965-yilda yozilgani va o‘tgan 50 yildan ziyod vaqt mobaynida ilm-fanda anchayin yuksak rivojlanish sodir bo‘lganini e’tiborga olib, tarjimon tomonidan muallifning ayrim hikoyalari zamonaviy ilm-fan yutuqlari asosida to‘ldirildi va kengaytirildi.

© Ayzek Azimov, 1959-1965
© Doubleday & Company, 1965
© www.Orbita.Uz 2014-2018

Mundarija

Samodagi shaffof chiziqlar 6
Samoviy zoopark. 15
Samoviy yo‘qlama 27
Kechayu-kunduz atrofingda parvona... 42
Astronomik arqon tortish koeffitsienti... 49
Tutqich bermas graviton 59
Nega tun qora parda tortadi? 68
Har safar galaktika bo‘ylab 77
Bu haqida unuting! 89
Hech narsa sanalmaydi 96
Massa va energiyaning o‘zaro almashinishi 103
Ta’sir birligi 110
Seni qutlayman, notanish! 118
Shoshiltiruvchilar 129
Kim uzoqroq yashaydi? 137
Muallif haqida 149
Tarjima 151

I-QISM
Zamon va makon haqida

Samodagi shaffof chiziqlar

O‘g‘lim ba’zan maktabdoshlari kalaka qilishayotganidan shikoyat qilib qoladi. Chunki amerikaliklarga xos bo‘lmagan Azimov familiyasi o‘smir yoshidagi bolalar uchun boshqa istalgan narsa kabi ermak obyekti bo‘lishi ajablanarli emas. Lekin uning darg‘azab ko‘zlaridan bilamanki, u o‘zini kalaka qilinishiga sabab bo‘layotgan ushbu familiyani, boshqa odatiyroq familiyaga, masalan, Smit yoki Braunga almashtirishni ich-ichidan istaydi. Men o‘g‘limni chin dilimdan tushunaman. Sababi, bir paytlar o‘zim ham ushbu familiyam tufayli bir qancha yoqimsiz sarguzashtlarni boshdan kechirishimga to‘g‘ri kelgan.

Farzandim bilan bu yoqimsiz mavzuda gaplashgan paytlarimda, o‘zimga ham harbiy xizmat o‘tagan askarlik davrlarim yodimga tushib ketadi. Xizmatda bizni topografik xaritalar bilan ishlashga o‘rgatishgan. Bu mashg‘ulot, aytaylik, kundalik saf tayyorgarligidan yaxshiroq va yoqimliroq edi. Biz xaritalarni obdon o‘rganardik va koordinatalarni aniq belgilashni mashq qilardik. Bu hammasi qiziqarli va yoqimli edi. Lekin, kunlardan bir kun, serjant og‘zidan men uchun «mash’um» atama yangradi va mening safdoshlarimga hazil-kalaka uchun gap topildi. O‘shanda xizmatdoshlarimdan aksariyati «azimut» degan ilmiy atamani umrida birinchi bor eshitishi edi. «Azimut» so‘zini eshitgani hamonoq, safdagilarning deyarli hammasi tirjaygan bashara bilan yarq etib menga qaragan. Ular o‘zlari kutmagan holda, men uchun yangi laqabga ega bo‘lishgandi.

Men harbiy xizmat oxirigacha safdoshlarimning ba’zan samimiy, ba’zan ahmoqona hazil-huzullariga arang chidadim. Lekin nima ham qila olardim. El og‘ziga elak tutib bo‘lmaydi. Men xizmatim tugallanib, demobilizatsiya bo‘lgunimcha xizmatdoshlarim uchun Ayzek Azimut bo‘lib qolaverdim. Eng alam qiladigani esa, meni azumut deb kalaka qilgan har bir askar, o‘zini xuddi kuchli yumor hissiga ega, ajoyib hazilkashdek ko‘rsatishga urinardi. Men esa vaziyatga bardosh berish uchun, mashhur shoirning «Bu – armiya, janob!»[1] degan iborasini takrorlashdan o‘zga chora topolmaganman. Harholda o‘sha be’manigarchiliklardan qutulib ketdim…

Endi esa, Amerikada muayyan mashhurlikka ega bo‘lgan fantast va ilmiy-ommabop asarlar yozuvchisi sifatida, men azimut aslida nima ekanligini va nima uchun uni Azimov familiyasi bilan chalkashtirmaslik lozimligini tushuntirishga harakat qilmoqchiman.

Hammasi yo‘nalishdan boshlanadi. Yo‘nalishni belgilashning eng sodda va eng samarador usuli uni ko‘rsatishdir. Masalan, «ular falon yoqqa ketishdi» deymiz va hammasi ravshan bo‘ladi. Yoki, hammaga avvaldan ma’lum bo‘lgan biror orientirdan foydalanish mumkin. Masalan «ularni dara tarafga jo‘natdim» desak, o‘sha daraning qayoqda ekanini biladigan hamma, yo‘nalish haqida aniq tasavvurga ega bo‘ladi.

Lekin bularning barchasi, siz va sizning yaqinlaringiz yaxshi biladigan kichik bir hududga tegishli bo‘ladi xolos. Bunday hududning kattaligi ortgan sari, unda yo‘nalishni belgilash ham qiyinlashib boradi. Masalan siz boshqa shahar yoki, notanish hududda borib qolsangiz-u, u joyning relyefini, tomonlarini, xullas yo‘nalishini bilmasangiz, siz ancha qiynalib qolasiz. Shu sababli, odamlarga, ayniqsa, faoliyati joydan-joyga muttasil ko‘chib yurish bilan bog‘liq kishilarga (masalan dengizchi, sayyoh, va shu kabilarga) yo‘nalishni

[1] Jill Denielsning «*This is Army Mr. Jones*» qo‘shig‘i (1942) nazarda tutilmoqda – tarjimon.

belgilashning mahalliy hudud relyefiga bog‘liq bo‘lmaydigan va Yer yuzining istalgan hududi uchun umumiy bo‘ladigan universial usullari zarur bo‘ladi.

Bu borada eng oson va balki eng qadimgi odamlar ham yaxshi bilgan orientir - Quyoshning chiqish va botish taraflari, ya’ni kunchiqar va kunbotar tomonlar bo‘lsa kerak. Garchi bu yo‘nalish har kuni oz-ozga bo‘lsa ham o‘zgarib tursa-da, lekin umumiy yil davomida kunning chiqish va botish taraflari deyarli bir xil bo‘ladi. Yo‘nalishning ushbu o‘zaro qarama-qarshi taraflarini biz *sharq* va *g‘arb* deb ataymiz. Yo‘nalishning yana boshqa juftligi esa, sharq va g‘arbga perpendikulyar bo‘lib, biz ularni *shimol* va *janub* deb ataymiz.

Agar biror joyda yo‘nalishning ushbu to‘rtala tomonlari aniq belgilangan bo‘lsa, unda orientirni yanada mukammal qilish uchun to‘siq bo‘ladigan boshqa muammo qolmaydi. Ya'ni, bu orqali, shimoliy-sharq, janubiy g‘arb kabi, muqobil yo‘nalishlarni ham osonlik bilan belgilash mumkin. Aslida yo‘nalish tomonlari – shimol, janub, g‘arb va sharqni aniq belgilash uchun juda katta astronomik yoki geografik bilimlar kerak emas. Buni eng qadimgi ajdodlarimiz ham juda yaxshi uddalashgan. Chunki dunyo tomonlarini belgilash uchun masalan, Quyoshning osmondagi joylashuviga qarash kifoya qiladi.

Quyoshga qarab orientir olishning imkoni bo‘lmagan hollarda (masalan tunda) kompasga qarab yo‘nalish belgilash mumkin. Agar qo‘lingizda kompas bo‘lsa, siz o‘zingiz istagan joyga qiynalmasdan yetib borishingiz mumkin. Agar erinmasangiz, yo‘l-yo‘lakay, bosib o‘tgan joylaringizni xaritasini ham tuzib borsangiz bo‘ladi. Buning uchun, yo‘lga chiqqan joyingizdan boshlab bosib o‘tgan masofangizni hisobga olib borasiz va biror manzilga yetgach, oraliqni hisoblab, miqyosni belgilaysiz. Keyingi manzillarda ham ushbu jarayonni takrorlaysiz. Shu tarzda, istasangiz butun mamlakat, qit’a yoki, Yer yuzi xaritasini chizib chiqishingiz mumkin. Lekin bu narsani amalda bir kishi tarafidan uddalanishi mumkinligi haqidagi gap albatta hazil. Sababi buning uchun juda ko‘p yillar (bitta odam umri yetmasligi mumkin) va katta mablag‘ kerak bo‘ladi. Qolaversa hozirda bunga ehtiyoj ham yo‘q. Sababi, Yer yuzidagi har mamlakat, shahar va hatto eng chekka orollarning ham mufassal xaritasi allaqachon tuzib bo‘lingan…

Aytgancha, kompas haqida. Kompas bilan Yevropaliklar faqat XIII asrdagina tanishishga muvaffaq bo‘lishgan (uni Xitoyda ixtiro qilishgan). Ungacha bo‘lgan yillarda Yer yuzi xaritasini tuzmoqchi bo‘lgan Yunoniston va Yaqin Sharq geograflari boshqa usullardan foydalanib ish tutishgan.

Yo‘nalish haqidagi suhbatimizga qaytamiz.

Quyoshning kunning qoq o‘rtasidagi vaziyatini belgilab olish mumkin. Ya'ni, bu kun chiqqandan boshlab, to botguncha bosib o‘tadigan yo‘lining qoq o‘rtasi bo‘ladi. Istalgan kunda, Yer yuzidagi biror nuqtadan qaralganda Quyoshning kunning o‘rtasidagi holati, shundoqqina kuzatuvchining boshi ustida, ya'ni, qoq tepada bo‘ladigan holat albatta bo‘ladi. Qadimgi yunonlar aynan shunday holat iyun oyi oxirida Misrning janubiy hududlarida kuzatilishini yaxshi bilishgan. Lekin bunday nuqta Yunonistonning o‘zi ham joylashgan Yevropa hududida kuzatilmaydi. Yevropada Quyosh doimo biroz quyiroqda joylashadi va kuzatuvchi Quyoshga muayyan o‘tkir burchak ostida qaraydi. Buning sababi – Yerning sfera shaklida ekanligi tufaylidir. Shu orqali, Quyoshning o‘zining eng baland nuqtasidan bir xil masofada bo‘ladigan vaziyatini kuzatish mumkin bo‘lgan Yerdagi nuqtalarning barchasi, sharqdan g‘arbga tomon o‘tkaziladigan bir chiziqda joylashishini tushuntirish ham mumkin. Bu chiziqni xaritada tortib,

u orqali boshqa nuqtalarni ham belgilash mumkin bo‘ladi. Bunday chiziqni aniqlagan va xaritaga tushirgan ilk olim – Aristotelning shogirdlaridan biri – Dikarx bo‘lgan.

Yer sirti bo‘ylab o‘tkaziladigan bunday chiziq *kenglik* deyiladi. Bunday chiziqlar barchasi sharqdan g‘arbga yo‘naladi va bir-biridan muayyan masofada, o‘zaro parallellar hosil qilib Yer sferasini o‘rab oladi. Kenglik chiziqlarining barchasi o‘zaro parallel bo‘lgani uchun, ularni shuningdek *parallel*lar ham deyiladi.

Parallel qutbga qanchalik yaqin bo‘lsa, uning aylanasi uzunligi ham shunchalik kichrayib boradi. Agar qo‘l ostingizda globusingiz bo‘lsa, bunga o‘zingiz ham amin bo‘lishingiz mumkin. Yer shari sferasidagi eng katta parallel, Yerning har ikkala qutblaridan o‘zaro teng uzoqlikda joylashgan bo‘lib, u eng katta diametrli aylana chizadi. Ushbu eng katta parallel orqali Yer shari ikkita teng yarimsharlarga – shimoliy va janubiy yarimsharlarga ajratiladi. Shu tufayli ham ushbu eng katta parallelni *ekvator* chizig‘i deyiladi. Ekvator atamasi – qadimgi lotin tilidagi «aequator», ya'ni, «teng» degan so‘zdan olingan.

Parallellarni graduslar bilan ifodalash amaliyoti anchayin tez ommalashgan. Sfera aylanasini 360° ga bo‘linadi. Ekvatordan shimoliy qutbga tomon sayohat qilinsa, aylaning chorak qismini, ya'ni, 90° ni bosib o‘tiladi. Shu sababli, ekvatorni 0-parallael (nolinchi parallel) deb olinadi. Bundan esa, qutb 90-parallel bo‘lib chiqadi. Agar sayohatni davom ettirib, qutbdan ham o‘tib, qarama-qarshi tomon bilan yana ekvatorga qaytilsa, parallellar endi teskari tartibda, ya'ni, 90 dan 0 ga sanaladi. Bunda sayohat yakuniga ko‘ra siz yana nolinchi parallelga, ya'ni, ekvator chizig‘iga qaytib kelib, sayohatning boshlang‘ich nuqtasiga diametral qarama-qarshi nuqtaga yetib kelgan bo‘lasiz. Ekvatordan janub tomonga yo‘l solib, siz yana janubiy qutbdan o‘tuvchi 90-parallelga yetib borasiz va uni ham bosib o‘tib, yana teskari tartibda, nolinchi parallelga qaytsangiz, sayohatingiz boshlangan nuqtaga yetib kelasiz.

Shimoliy va janubiy yarimsharlardagi parallellarni o‘zaro chalkashtirmaslik uchun, *shimoliy kenglik* va *janubiy kenglik* tushunchalari kiritilgan. Masalan, Filadelfiya va Pensilvaniya 40° shimoliy kenglikda joylashgan. Chili esa 40° janubiy kenglikda joylashgan deyiladi.

Biroq, Yer yuzidagi muayyan nuqtani faqat parallel vositasida aniq belgilashning imkoni yo‘q. Masalan, biz Ekvador poytaxti Kito shahri ekvatorda (yoki nolinchi parallelda) joylashgan desak, unda Kito 400000 km aylana uzunligining aynan qaysi nuqtasida ekanligini bilolmay qolamiz. Muayyan nuqtani yanada aniqroq belgilash uchun bizga parallellarga qo‘shimcha ravishda, shimoldan janubga tomon yo‘nalishni ham ko‘rsatish imkonini beruvchi boshqa chiziqlar majmui kerak bo‘ladi. Odatiy xaritalarda bunday chiziqlar yuqoridan pastga qarab yo‘nalgan bo‘ladi va uzunlik *chiziqlari* deb nomlanadi.

Agar Yer sirtidagi muayyan nuqtadagi qoq tush vaqti, ya'ni, kunning o‘rtasi, ushbu nuqtadan shimol va janubga o‘tuvchi to‘g‘ri chiziq bo‘ylab joylashgan boshqa nuqtalarda ham aynan shunday vaqt, ya'ni, qoq tush payti bo‘lsa, bunday chiziqni *meridian chizig‘i* deyiladi. Meridian – lotinchadagi «meridianus» - qoq tush degan ma’noni anglatadi.

Barcha meridianlar qutblarga tomon yo‘naladi va Shimoliy va Janubiy qutblarda tugallanadi. Barcha meridianlar qutblarda o‘zaro tutashadi. Meridianlar orasidagi eng uzoq masofa esa ekvatorda bo‘ladi. Meridianlarni, mandarin mevasi bo‘laklarini ajratib turuvchi chiziqlarga qiyoslash mumkin.

Eramizdan avvalgi 200-yilgacha qadimgi yunonlar tomonidan tuzilgan xaritalardayoq meridianlar belgilanishi boshlangan edi. Lekin meridianlar orasidagi masofani aniq belgilash ular uchun juda qiyin bo‘lgan. Parallellar esa nisbatan oson va to‘g‘ri chiqarilgan. Uni aniqlash uchun kunduz kuni Quyoshning qoq tush paytidagi joylashuvini, tunda esa Qutb yulduzining holatini belgilash kifoya qilgan. Garchi qadimgi yunonlarning bu boradagi o‘lchovlari hozirgi kundagi qaraganda ancha no‘noq bo‘lsa-da, baribir o‘z davri uchun yetarli darajada aniq bo‘lgan.

Uzunlikni aniqlash masalasi esa ancha qiyin bo‘lgan. Uni aniqlash uchun vaqtni ham aniq bilish talab etilgan. Buning uchun, Quyosh yoki biror yulduzning mahalliy meridian bo‘yicha eng baland nuqtaga yetgan vaqtini, va boshqa bir meridiandagi shunday holat kuzatiladigan vaqtni taqqoslay olish zarur bo‘lgan. Masalan, biror yulduz Yunonistondagi Afina meridianida muayyan vaqtda eng baland nuqtadan o‘tsa, va Italiyadagi Messinada esa, Afinadagidan 32 daqiqa keyin shunday holatga chiqsa, demak bu shaharlardan o‘tuvchi meridianlar orasidagi masofa 8° ga teng deb xulosa qilish mumkin. Ya'ni, Messina Afinadan 8° g‘arbdagi uzunlikda joylashgan bo‘ladi. Bunday o‘lchashlarning aniq bo‘lishi uchun, soat va daqiqalarni o‘ta aniq belgilash imkonini beradigan soat kerak bo‘lgan. Bunday soat uzoq vaqt mobaynida aniq yurishi, shuningdek undan foydalanib uzunlikni belgilamoqchi bo‘lgan odam esa, Yerning o‘z o‘qi atrofida aylanishini ham ko‘zda tutishi kerak bo‘lgan.

Qadimgi zamonlarda bunday aniq soatlar va uzunlikni belgilash imkonini beradigan boshqa xil asboblar bo‘lmagan. Shu sababli eng kuchli geograflar ham meridianlarni ko‘p chalkashtirishgan. Masalan, Iskandariyada yashab o‘tgan Eratosfen Iskandariya va Konstantinopol (Istanbul) shaharlari bitta meridianda joylashgan deb o‘ylagan. Aslida esam bu shaharlarda o‘tuvchi meridianlar orasidagi masofa 112 km ni tashkil qiladi. Qadimgi geografiya qo‘llanmalarida va xaritalarda bu kabi chalkashliklar odatiy hol bo‘lgan…

Albatta, agar Yer shari aylanasini aniq bilsa, (Eratosfen uni hisoblab chiqara olgan) meridianlar orasidagi masofani ham hisoblab topish mumkin bo‘lgan. Masalan, ekvatorda bir daraja uzunlik 111,8 km, 40° kenglikda esa, 85,6 km bo‘ladi. Lekin, masalan tog‘li hududda, yoki ochiq dengizda, masofani aniq o‘lchashning imkoni deyarli bo‘lmaydi.

Umuman olganda, qadimgi yunonlarning biroz dag‘al va uncha muncha xatoliklari serob bo‘lgan xaritalari, ancha vaqtgacha amalda bo‘lib kelgan. Birinchidan, ularni o‘rnini bosa oladigan tuzukroq boshqa xaritalar bo‘lmagan bo‘lsa, ikkinchida, dengizchilar faqat O‘rta Yer dengizi havzasida suzgan paytlar uchun bunday xaritalar kifoya qilgan.

Hammasi, Yevropaliklar katta-katta kemalar qurib, uzoq masofalarga dengiz sayohatlariga chiqishni yo‘lga qo‘ygan davrdan keyin boshlandi. Bandargohdan olislashib ketgan kema kapitanlari o‘zlarining qayerda turganliklarini aniqlay olmasdan xunob bo‘lishardi. Portlarni topib borib olish uchun esa shturmanlarning mahoratiga emas, balki kemadagi rohibning Xudoga qiladigan iltijolariga ishonib yo‘l olishardi. 1598 yilda, o‘sha zamonning eng yirik dengiz flotiga ega bo‘lgan Ispaniya davlati qiroli kema bortida ishlatsa bo‘ladigan va uzunlikni aniqlash imkonini beradigan asbob uchun mukofot e’lon qildi. Tanlovda ko‘pchilik ustalar qatnashganiga qaramay, ulardan hech biri haqiqatan ham ochiq dengizda orientir olish imkonini beruvchi aniq asbob taklif qila olishmadi.

1656 yilda Gollandiyalik olim Xristian Gyuygens – mayatnikli soatni ixtiro qildi. Ushbu soat vaqtni aniq belgilash uchun mos keladigan birinchi asbob bo‘lgan. Faqat bunday

soatni quruqlikdagina ishlatish mumkin bo‘lgan. Kemadagi muttasil chayqalishlar uning mayatnigi tebranishiga ta’sir ko‘rsatgan va aniqlik izdan chiqqan.

1600-yillardan e’tiboran jahondagi jahon dengiz va okeanlaridagi yetakchilik Buyuk Britaniya qo‘liga o‘tdi. Britan dengiz floti kemalarini to‘rtala okeanda ham uchratish mumkin edi. 1675-yilda Britaniya qiroli Karl II London yaqinidagi Grinvich yerida maxsus rasadxona qurilishiga buyruq berdi. Ushbu muassasaning asosiy vazifasi – meridianlarni, ya'ni, uzunlikni aniq belgilash masalalari bilan shug‘ullanish bo‘lgan. Bu rasadxona uzoq yillar davomida dengizchilar uchun turli astronomik jadvallar chiqarish bilan kifoyalangan. Lekin, kema hozir qayerda turganini aynan kema bortidan turib tez va aniq belgilash imkonini beruvchi asbob hali-hanuz yo‘q edi. 1714-yilda Britaniya hukumati shunday asbobni yasagan usta uchun 20000 funt-sterlingdan iborat mukofot e’lon qildi.

Tanlovda ishtirok etganlar ichida Yorkshirlik mexanik-soatsoz Harrison alohida ajralib turgan. 1728-yildan boshlab, u tanlov hay’atiga jami 5 xil modeldagi soatlarni namoyish qilgan. Uning har safargi yangi soat modeli avvalgisidan ko‘ra aniq va mexanik mustahkamligi bilan ajralib turgan. Birinchi modellarda Harrison soatlari birmuncha beso‘naqay va ishlatishga noqulay bo‘lgan bo‘lsa, lekin 5-chi model Harrison soati juda ixcham va foydalanish uchun ham juda qulay bo‘lgan. Shunday soatlardan biri, dengizda to‘liq 5 oy ishlab, kema jamoasining olqishiga sazovor bo‘lgan. Harrisonning 5-model soati bilan uzunlikni aniq belgilash masalasi juda yengillashgan edi. 5-oylik sayohat vaqtida soat real vaqtdan atiga 1 daqiqa ortda qolgan.

Lekin Britaniya hukumati ixtirochi ustaga va’da qilingan mukofotni berishga shoshilmasdi. Parlamentdagi kibor korchalonlar turli bahonalar bilan ustaning halol haqini - mukofot pulini to‘lashni orqaga surishdan uyalishmasdi. Balki buning sababi, dengizchilik uchun juda muhim bo‘lgan shunday aniq soat ixtirochisi – Harrison – Qirollik Jamiyati a’zosi bo‘lgan «jentelmenlar» toifasidan bo‘lmay, balki, oddiy qishloq ustasi bo‘lgan bo‘lsa ajab emas. Vaziyatga faqat qirol Georg III ning shaxsiy aralashuvigina ijobiy yechim bergan. Lekin Harrisonga vanihoyat o‘z halol haqi bo‘lgan mukofotni keltirib berishganida, u allaqachon 70 yoshdan o‘tgan, hukumat vakillarining ma’muriy-qog‘ozbozlikka asoslangan harakatlari tufayli yuz bergan turli sansalorliklaridan hafsalasi dabdala bo‘lgan holatda edi. Mukofot faqat 1765-yildagina egasiga to‘lab berilgan…

Xaritalarda uzunlikni va kenglikni, ya'ni, parallel va meridianlarni o‘ta aniq belgilash borasida so‘nggi 200 yildagina katta yutuqlarga erishildi.

Lekin, meridian va parallelni aniq belgilashning ko‘p masalalari hal etilgan davrda ham, uzunlik borasida bitta muammo yechilmay qolib ketavergan edi. Uzunlikni aniq belgilash borasida ekvator singari tabiiy tayanch bo‘la oladigan biror asos bo‘lmagan. Yer shari sferasi bo‘ylab o‘tuvchi istalgan meridian boshqa meridianlar bilan teng bo‘lib, ekvator esa parallellar ichida yagonasi, ya'ni, parallellarning eng kattasidir. Ekvator Yer yuzidagi istalgan mamlakat uchun umumiy bo‘lib, undan parallellar hisob boshi (ya'ni, 0°-parallel) sifatida hamma foydalanardi. Uzunlik esa hamma joyda teng va Yer sirti bo‘ylab o‘tadigan eng katta yoki eng kichik uzunlik yo‘q. Shu sababli ham dengizchilik rivojlangan mamlakatlarning ko‘pchiligida, boshqalar bilan mos kelmaydigan o‘z mustaqil uzunlik belgilash tizimi yuzaga kelgan. Ularning aksariyati o‘z mamlakatlari poytaxtidan o‘tuvchi meridianni hisob boshi qilib olaverishgan. Bunday ahvolda esa, eng tajribali dengizchilar ham, portdan portga suzishda adashib ketishlari hech gap emas edi.

Hamma uchun umumiy bo‘ladigan xalqaro meridianni belgilash uchun 1884 yilda AQSH poytaxti Vashingtonda jahonning eng yirik dengiz mamlakatlari ishtirokida Vashington meridian konferensiyasi o‘tkazildi. Unda London yaqinidagi Grinvich rasadxonasidan o‘tuvchi meridianni nolinchi meridian qilib belgilash to‘g‘risida xalqaro kelishuv imzolandi. Bu bejiz emas edi. Buyuk Britaniya bu paytga kelib, jahon dengiz va okeanlarining haqiqiy hukmdoriga aylangan.

O‘shandan e’tiboran, Grinvichdan sharqqa, yoki, Grinvichdan g‘arbga yo‘nalgan meridianlar tegishli daraja bilan ifodalanadigan bo‘lgan. Yer sharining Grinvich rasadxonasi joylashgan yeriga qoq qarama-qarshi tarafida, Grinvichdan boshlab sanalgan meridianlar yana uchrashadi va o‘sha uchrashuv chizig‘idan 180°-meridian o‘tadi. Bu meridian Tinch okeanining markaziy qismidan o‘tishini xarita yoki globusga qarab bilib olishingiz mumkin.

Meridian va parallelning har bir darajasini daqiqalarga (′) va soniyalarga (″) taqsimlash mumkin. Daqiqa va soniyalarni ham o‘nli yoki yuzli ulushlarga ajratsa bo‘ladi. Uzunlik va kenglik vositasida Yer yuzidagi istalgan nuqtaning aniq koordinatalarini belgilash mumkin. Masalan, Los-Anjeles shahri 34°03′15″ shimoliy kenglik va 118°14′28″ g‘arbiy uzunlikda joylashgan.

Shimoliy va janubiy qutblarning uzunligi bo‘lmaydi. Chunki aynan qutblarda hamma meridianlar o‘zaro tutashadi. Shimoliy qutbning koordinatasi faqat bitta nuqta bilan belgilanadi: 90° shimoliy kenglik. Janubiy qutb ham xuddi shunday: 90° janubiy kenglik.

Uzunlikni daraja bilan emas, balki vaqt bilan ham ifodalasa bo‘ladi. Yerning o‘z o‘qi atrofidan to‘liq aylanishi bir kun, ya'ni, 24 soatdan iborat deb belgilanadi. Agar 24 soatni Yer aylanasi bo‘ylab 360° ga taqsimlab yuborsak, har bir soat 15° dan bo‘lib chiqadi. Bu degani, ikkita nuqta orasidagi mahalliy vaqt farqi 1 soat bo‘lsa, ular o‘zaro 15° uzunlik masofasida joylashgan bo‘ladi. Agar nolinchi meridianda qoq peshin, ya'ni, kunduz soat 12^{00} bo‘lsa, undan 15° sharqda ayni payda soat 13^{00} bo‘lgan bo‘ladi. Undan 15° g‘arbda esa soat millari endi 11^{00} ni ko‘rsatayotgan bo‘ladi. Shu tarzda ayni paytda 0°-meridiandan 30° sharqda soat 14^{00}, 45° g‘arbda 9^{00} bo‘lganini aniqlash mumkin bo‘ladi.

Agar biz 0-meridianni 0:00:00 deb belgilasak, unda, g‘arbga tomon vaqt ko‘rsatkichi kamayib boradi, sharqqa esa aksincha ortib boradi. G‘arbiy uzunlik bo‘ylab har bir 15° da 0-meridiandagidan +1 soat qo‘shilgan tarzda olinadi. Aksincha, shardagi har bir 15° da soat 0-meridiandan −1 ayrib belgilanadi. Masalan, 73°59′39″ g‘arbiy uzunlikda joylashgan Nyu-York shari uchun uzunlikni +4:55:59, Los-Anjeles uchun esa +8:04:48 deb olish mumkin.

Shu tarzda, qutblarni istisno qilganda, sayyoradagi har bir nuqta, muayyan uzunlik va kenglik koordinatalari bilan aniq belgilanishi mumkin.

Globuslardan kenglik va uzunlikni darajalar bilan belgilanadi. Uzunlikni soat ko‘rsatkichi bilan belgilash tizimi esa, sayyoramizdagi vaqt mintaqalarini belgilash uchun ishlatiladi. 180° uzunlik – sanalarning o‘zgarish chizig‘i ham deyiladi. Chunki, qoidaga ko‘ra, har bir yangi kunning soat boshi, aynan shu uzunlikdan boshlab olinadi. «Qoidaga ko‘ra» deyilishining boisi, ushbu chiziq hozirda aynan 180° uzunlik bilan belgilanmay, balki, mamlakatlarning ehtiyojidan kelib chiqib, qulay tarzda biroz o‘zgartirilgan.

Yer xaritasida borasida uncha-muncha gaplarni gaplashib oldik. Endi osmon xaritasi haqida nima deyish mumkin? Aytish joizki, osmon xaritasini tuzish masalasi astronomlarni

qiziqtirgan mahalda, geograflar hatto Yer xaritasi haqida o‘ylashmagan ham bo‘lsa kerak. Chunki, hozirgi paytda hozirgi joyda turgan odam, Yer sirtining juda kichik qismini ko‘rib turadi xolos. Osmon esa, ayniqsa tungi osmon, kuzatish uchun juda keng va kattadir.

Kuzatuvchi Yerning qaysi qismida turganiga qarab, osmon sferasi ham janubiy va shimoliy sferalarga ajratiladi. Ya'ni, masalan kuzatuvchi shimoliy yarimsharda bo‘lsa, unga osmon sferasining shimoliy qismi ko‘rinayotgan bo‘ladi. Osmon sferasini kuzatgan odam uchun, xuddi osmon sharqda g‘arbga tomon aylanayotgandek tuyuladi. Aslida esa bu – Yerning o‘z o‘qi atrofida g‘arbdan sharqqa tomon aylanishi tufayli hosil bo‘ladigan aldamchi taassurotdir.

Shimoliy qutb bilan eng yaqin hamkorlik qiladigan yulduz – Qutb yulduzidir. U shimoliy qutbning qoq tepasida joylashgan bo‘lib, aynan ushbu yulduzga qarab shimol tomonni aniq topish mumkin. Shimol aniq bo‘lgandan keyin esa, dunyoning boshqa tomonlarini belgilash qiyin bo‘lmaydi. Kompas paydo bo‘lguniga qadar, aynan Qutb yulduzi sayyohlarning asosiy orientir belgisi bo‘lib xizmat qilgan.

Yerdagi hisob boshi sifatida olinadigan xayoliy chiziqlarni osmon sferasi uchun ham tadbiq qilish mumkin. Xuddi globus meridian va parallel chiziqlaridan iborat to‘r bilan qoplanganidek, osmon sferasi ham shunday «samoviy meridian» va «samoviy parallel»lar bilan belgilanishi mumkin. Osmon sferasida ham o‘zining «samoviy ekvatori» bo‘ladi.

Samoviy kenglik – og‘ish deb ataladi va u ham darajalar bilan ifodalanadi. Shimoliy osmon sferasi musbat og‘ish ko‘rsatkichi bilan belgilanadi. Janubiy osmon sferasi esa manfiy ko‘rsatkichli og‘ish bilan belgilanadi. Shu tarzda, Qutb yulduzi +90°, Polluks +30°, Sirius +15° og‘ishga ega deyiladi (to‘g‘riroq aytsa, og‘ish burchagiga ega deyish kerak). Akruks (Janubiy xochning eng yorqin yulduzi) −60° og‘ishga ega.

Samoviy uzunlikni (meridianni) balandlik deyiladi. Bunda muayyan osmon jismning osmon sferasi gorizontidan qancha balandda turgani ifodalanadi. Osmonning o‘z samoviy boshlang‘ich meridiani bor. U Yer meridiani singari tortishuvlarga sabab bo‘lmagan. Yerning Quyosh atrofida aylanish orbitasi osmon sferasini ekliptika deb nomlanuvchi katta aylana bo‘ylab kesib o‘tadi. Biz – Yerliklarga esa, Quyosh ushbu trayektoriya bo‘ylab harakatlanayotgandek ko‘rinadi.

Yerning o‘qi o‘z orbitasi tekisligiga nisbatan 23°5′ ga og‘gan holatda bo‘lgani uchun, ikkita samoviy katta aylanalar – ekliptika va osmon ekvatori orasidagi burchak ham aynan shunga teng bo‘ladi. Ekliptika aylanasi osmon ekvatorini ikkita joyda kesib o‘tadi. Quyosh ayni shu kesishish nuqtalarida bo‘lgan vaqtda, Yerda kecha va kunduzning davomiyligi o‘zaro tenglashadi. Ya'ni, yer yuzi bo‘ylab, kun ham tun ham roppa-rosa 12 soatdan bo‘ladi. Bu bahorgi va kuzgi tengkunliklardir.

Bahorgi tengkunlikda Quyoshning ekliptika va osmon ekvatori kesishgan nuqtalaridagi joylashuvi – musbat og‘ish tarafga yo‘nalgan bo‘ladi. 21 mart kuni sodir bo‘ladigan ushbu kesishuvda shimoliy yarimsharda bahor, janubiy yarimsharda esa kuz kirib keladi. Musbat og‘ishdan manfiy og‘ish tomon harakatlanib, ikkinchi shunday kesishuv nuqtasidan o‘tganda, aksincha, shimoliy yarimsharda kuz, janubiysida bahor fasli boshlanadi. Kuzgi tengkunlik bizning taqvim bo‘yicha 22 sentyabrda ro‘y beradi.

Aynan bahorgi tengkunlik sodir bo‘ladigan paytdagi Quyoshning joylashgan nuqtasi osmon meridianining boshlang‘ichi, ya'ni, 0° balandlik deb qabul qilingan. Osmon meridiani aynan shu nuqtadan sharqqa tomon hisoblanadi va 360° dan keyin yana aynan shu nuqtaga yetib keladi.

Shu tarzda, yulduzning osmon sferasidagi koordinatasi, og‘ish va balandlik bilan belgilanadi. Yer sirtidagi nuqta esa uzunlik va kenglik koordinatlari bilan aniqlanadi. Ushbu har ikkala belgilash usullarida o‘zaro umumiylik shundan iborat.

Lekin ushbu koordinatlash tizimlari orasida sezilarli tafovut ham bor. Yerdagi boshlang‘ich meridian vaqt masalasi bilan uzviy bog‘liq bo‘lib, shu sababli Yerdagi biror nuqtaning meridiani kundan-kunga o‘zgarib turmaydi. Yerdagi nuqta meridiani – doimiy o‘zgarmas (qo‘zg‘almas) ko‘rsatkichdir. Lekin Yerning o‘z o‘qiga nisbatan og‘ish burchagi juda sekinlik bilan bo‘lsa-da, harholda o‘zgarib turadi. Ya'ni, Yerning faraziy o‘z o‘qi asta-sekinlik bilan fazoda aylana chizib o‘zgaradi. Yer o‘qining bir aylana hosil qilib boshlang‘ich holatiga qaytishi uchun 28500 yil ketadi. Shu sababli ham osmon ekvatori sekinlik bilan siljib boradi. Osmon ekvatorining ekliptika bilan kesishuv nuqtalari ham g‘arbga tomon surilib boradi.

Bahorgi tengkunlik nuqtasi ham Yer o‘qiga mos ravishda har 28500 yilda bir marta aylanib o‘z joyiga qaytadi. Shu sababli ham, har yili bahorgi tengkunlik, avvalgi yildagidan bir lahzaga bo‘lsa-da ertaroq kiradi. Bahorgi tengkunlik nuqtasi g‘arbga tomon siljib borar ekan, osmon sferasidagi barcha osmon jismlarining balandligi ham ortib boradi. Agar mening hisoblashlarim to‘g‘ri bo‘lsa, bahorgi tengkunlik nuqtasining kundalik siljish 1/7 soniyani tashkil qiladi (vaqt emas, burchak ko‘rsatkichi nazarda tutilmoqda - tarjimon). Osmon jismlarining samoviy koordinatasini belgilashning bunday tizimi – ekvatorial tizim deyiladi. Chunki unda osmon ekvatori asosiy tayanch qilib olinadi.

Shunga o‘xshash boshqa koordinatlash tizimi ham bor. Unda asosiy tayanch nuqta – kuzatuvchining o‘zi bo‘ladi. Bunda Yerning aylanishi orqali belgilanadigan shimoliy qutb o‘rniga, kuzatuvchining boshining qoq tepasida joylashgan ixtiyoriy nuqtani olish mumkin. Yer sirtida turgan har bir odam uchun o‘zi turgan joyga bog‘liq ravishda, qoq tepasida turgan nuqta alohida bo‘ladi. Albatta kuzatuvchilar zich aholi manzili vakillari bo‘lishsa va hammasi bir joydan turib koordinata belgilashga urinishsa, ularning qoq tepasidagi nuqta ham umumiy bo‘lib qolishi mumkin.

Boshning qoq tepasidagi nuqtani – zenit deyiladi. Ushbu so‘z qadimgi arablar iste’molidagi atama bo‘lgan. Unga diametral qarama-qarshi joylashgan nuqta (u nuqta Yerning narigi tomonidagi shunday kuzatuvchi uchun zenit bo‘ladi) – nadir deyiladi. Nadir ham arabchadan kelib chiqqan atamadir. Nadir va zenit nuqtalaridan teng masofalardan o‘tuvchi osmon sferasi katta aylanasi – gorizont deyiladi (yunoncha – chegara ma’nosida). Haqiqatan ham, biz – kuzatuvchilar uchun gorizont Yer va osmonning chegarasidek tuyiladi go‘yo. Ayniqsa, Yer sirti tekis joylarda, masalan dashtlarda va dengiz sathida shunday ko‘rinadi. Osmon jismlarining koordinatasini belgilashning bunday tizimi gorizontal tizim deyiladi.

Zenit orqali gorizontdan-gorizontga harakatlanuvchi katta aylana (shimol-janub) bu – meridiandir. Gorizontdan-gorizontga zenit orqali o‘tadigan lekin, meridian bilan to‘g‘ri burchak ostida kesishadigan katta aylana - «boshlang‘ich vertikal» deyiladi.

Gorizontdan yuqori (musbat) va pastda (manfiy) joylashgan nuqtalarning balandligi ham darajalarda (°) ifodalanadi va u «dengiz sathidan balandlik» deb yuritiladi. Agar nuqtaning dengiz sathidan balandligi aniqlangan bo‘lsa, osmondagi biror nuqtaning aniq joylashuvini belgilash uchun, uning balandligini joriy nuqtadan turib, meridianning janubiy yarmidan boshlab g‘arbga tomon nechchi daraja ekanligini sanash bilan ifodalash mumkin bo‘ladi. Sizga ushbu tushuntirishlar juda mujmal va chigal tuyulib ketgan bo‘lsa kerak. Harholda astronomlar aynan shunday koordinatlash tizimidan foydalanishadi. Shturmanlar va topograflar esa aksincha, nuqtaning balandligini, meridianning shimoliy qismidan sharqqa tomon necha daraja ekanini belgilash bilan ifodalaydilar. Har ikkala holatda ham o‘lchashlar soat strelkasi yo‘nalishida bajariladi.

Meridianning janubiy chekkasidan g‘arbga tomon (yoki shimoliy chekkasidan sharqqa tomon darajalar soni – bu qaysi tizimdan foydalanishga bog‘liq) o‘lchangan darajalar soni ***azimut*** deyiladi. Azimut so‘zi ham xalqaro iste’molga arab tilidan kirib kelgan bo‘lib, u zenit so‘zi bilan o‘zakdoshdir.

Agar shimol 0° azimutga ega deb olsak, unda sharq 90° azimutga ega bo‘ladi. Shunga ko‘ra, janubning azimuti 180°, g‘arbiniki esa 360° bo‘ladi. Shu xolos.

Menchi, men?

Mening azimutim – Azimov, ishonavering…

Samoviy zoopark.

1963 yilning 20 iyul sanasida to‘liq Quyosh tutilishi hodisasi kuzatildi. Ushbu hodisani Men shtatining ayrim hududlaridan turib kuzatish mumkin edi. Biroq, mening xonadonimdan voqe’likni to‘laligicha ko‘rishning iloji yo‘q edi. Jarayonni to‘laqonli kuzatishga muvaffaq bo‘lish uchun, men samoni bulutlar to‘sib qo‘ymasligiga umid qilgan holda, boz ustiga, kamida 320 km dan ortiqroq yo‘l bosib o‘tib qo‘shni shtatga borishim, keyin esa, shunday noyob tabiat hodisasini o‘z ko‘zi bilan ko‘rish ilinjida yo‘lga chiqib ko‘chalarni to‘ldirib yuborgan Yangi Angliyaliklarning avtomashinalaridan iborat tirbandliklarda vaqt yo‘qotish orqali yana ortga qaytishim kerak bo‘lardi.

Men hech qayoqqa bormaslikka qaror qildim va tutilish hodisasini o‘z hovlimdan turib kuzattim. Men to‘g‘ri ish qilgan ekanman, zero, o‘sha kuni osmonni quyuq bulutlar qoplab oldi va Quyosh tutilishini maroq bilan kuzatishga xalaqit berdi. Mening hovlimdan kuzatilganda Quyish 95% ga tutildi. Gap Quyosh tutilishi haqida borganda, 95% va 100% orasidagi farq juda katta farqdir. Taqqoslash uchun, bu xuddi ummon va ko‘lmak degandek gapdir. Shu sababli ham, men o‘zim kuzatgan Quyosh tutilishidan qandaydir maroq oldim deya olmayman.

To‘liq tutilish yuz berganda Oy Quyoshni butunlay to‘sib qo‘yadi. Aytib o‘tish joizki, Oyning o‘lchamlari va Yerga nisbatan joylashuv masofasi, Quyoshni butunlay berkitib qo‘yish uchun yetarli darajada katta bo‘lishi bilan birga, shuningdek, to‘liq tutilish davrida Quyoshning chetlari – Quyosh toji, hamda, boshqa yorqin qismlarini ham qo‘shib qoplashga kichiklik qiladi. Quyosh to‘liq tutilgan vaqtda, Oyning Yerga soyasi tushib turgan joylarda muvaqqat tun oqadi va agar havo ochiq bo‘lsa, osmonda yulduzlar charaqlab ko‘rina boshlaydi.

Quyosh va Oyning tutilish vaqtidagi bizga ko‘rinadigan o‘lchamlari ularning haqiqiy o‘lchamlari va Yergacha bo‘lgan masofalariga bog‘liq bo‘ladi. Oyning diametri ≈3476 km, Quyoshning diametri esa ≈1392000 km. Quyosh va Oy diametrlarining o‘zaro nisbati 1392000:3476≈400. Ya'ni, agar ushbu ikkala osmon jismi Yerdan bir xil masofada joylashgan bo‘lganida, unda Quyosh Oydan 400 marta katta bo‘lib ko‘rinar edi. Bunday ulkan masofalarda, masofaning ikki hissa ortishi, jismning ko‘rinadigan o‘lchamini ham ikki hissa kamayishiga olib keladi. Yerdan Oygacha bo‘lgan masofa ≈384400 km. Quyoshgacha masofa esa ≈149600000 km. Ushbu masofalar nisbati esa 149600000:384400≈390. Quyoshning Yerdan ko‘rinadigan diametri ham aynan shu proporsiyada kichrayadi.

Tushunarliroq qilib aytadigan bo‘lsak, Quyoshning diametri Oynikidan deyarli 400 barobar katta bo‘lishiga qaramay, uning olis masofada joylashganligi tufayli, Yerdan ko‘rinadigan o‘lchami ham deyarli shunchaga kamayadi. Natijada biz Oy va Quyoshni deyarli bir xil o‘lchamda kuzatamiz. Quyoshning ko‘rinadigan burchak diametri ≈32 daqiqani, Oyniki esa ≈31 daqiqani tashkil etadi. Bir gradus 60 daqiqaga teng ekanini inobatga olsak, demak, Yerdagi kuzatuvchi uchun Oy ham, Quyosh ham taxminan yarim gradus diametrga ega bo‘lib ko‘rinadi.

Biz yuqorida keltirilgan qiymatlar oldiga bejiz ≈ belgisini qo‘yib, taxminiy ifoda bilan bayon qilayotganimiz yo‘q. Zero, Oy va Yer ham elliptik orbita bo‘ylab aylanadi. Oy Yer atrofida aylanishi mobaynida ba’zan Yerga yaqinlashib, ba’zan esa uzoqlashib turadi. Yerga eng yaqinlashgan paytda Oy 356410 km masofada bo‘ladi. Eng uzoqlashgan chog‘da esa u 406740 km ga olislashadi. Shu sababli, Oyning ko‘rinadigan o‘lchamlari ham o‘zgarib turadi. Shuningdek, Yer ham o‘zining Quyosh atrofidagi orbitasi bo‘ylab harakatlanishida Quyoshga

ba’zan yaqinlashib, ba’zan uzoqlashib turadi. Shunga ko‘ra, Quyoshning ham Yerdan ko‘rinadigan o‘lchamlari o‘zgarib turadi. Quyoshning Yerdan ko‘rinadigan diametrining o‘zgarishi eng katta va eng kichik bo‘lgan paytlardagi farqi 3% ni, Oyniki esa 5% ni tashkil qiladi. Bunday o‘zgarishlarini aniq farqlash qiyin ish bo‘lib, uni oddiy kuzatuvchi sezmaydi ham. Oy va Quyoshning ko‘rinadigan o‘lchamlarining o‘zgarishlari yil davomida sekinlik bilan o‘sib, yoki, kamayib boradi va uni odatda, doimiy astronomik kuzatuvlar olib borayotgan mutaxassislargina yaqqol sezishadi.

Aytish mumkinki, Yerdan turib kuzatganda Oy va Quyoshning ko‘rinadigan o‘lchamlari deyarli bir xil bo‘lishi – tabiatning Yerliklarga tuhfa etgan in’omidir. Shunga ko‘ra, ayrim astronomlar Yer sayyorasiga tabiiy yo‘ldosh va markaziy yulduzning joylashuv masofasi bilan juda omadi kelgan sayyora deb qaraydilar va bu faktni tasodif deb baholaydilar. Bilmadim, bu qanchalik to‘g‘ri. Agar, ayrim astronomlarning fikrlariga tayanadigan bo‘lsak, Oy Yerdan asta-sekinlik bilan uzoqlashib bormoqda emish… Agar shunday bo‘lsa, demak, uzoq o‘tmishda Oyning Yerdan ko‘rinadigan o‘lchami juda katta bo‘lib, ideal to‘liq Quyosh tutilishiga xalaqit bergan bo‘lib chiqadi. Agar, Oy uzoqlashishda davom etsa, uzoq kelajakda Oy Yerdan juda olislashib, ko‘rinadigan o‘lchamlari ham, Quyoshni to‘sib qo‘yishga kifoya qilmaydigan bo‘lib qoladi.

Keling, bashoratchi-taxminchi astronomlarning gaplarini bir chetga qo‘yib, Oy va Quyoshning hozirgi holatiga ko‘ra, o‘zimizda mavjud aniq faktlar asosida suhbatlasha qolaylik. Agar, ikkita osmon jismning ko‘rinadigan o‘lchamlari deyarli bir xil bo‘lsa, unda, tutilishning davomiylik muddati ancha cheklangan bo‘ladi. Boshqacha aytganda, agar, Oy Yerga eng yaqin masofada bo‘lgan vaqtda Quyosh tutilishi yuz bersa, unda Oyning Yerdan ko‘rinadigan diametri eng katta bo‘lgan payt bo‘ladi va Oy gardishi Quyoshni to‘liq to‘sib turadi. Bunday tutilishni biz ***to‘liq tutilish*** deb yuritamiz. Shunday eng «qulay» joylashuv bilan Oy Quyoshni to‘sgan to‘liq tutilish Yerda 7,5 daqiqa davom etadi.

Lekin, agar Oyning ko‘rinadigan diametri o‘rtacha qiymatidan kichikroq bo‘lsa, ya'ni, Oy Quyoshga nisbatan kichikroq ko‘rinayotgan bo‘lsa, unda tutilish yuz bergan vaqtda Oy Quyoshni butunlay to‘sib qo‘ya olmaydi. Bunda har ikkala osmon jismi gardishining markazlari ustma-ust tushgan vaqtda ham, Oyning chetlaridan Quyoshning yorqin halqasi ko‘rinib turaveradi va Quyosh tutilgan yerlarda to‘liq qorong‘ulik tushmaydi. Tutilishning bu turi ***halqasimon tutilish*** deyiladi. Oyning ko‘rinadigan o‘lchamlari ko‘p hollarda Quyoshnikidan kichik bo‘ladi va shu sababli, halqasiman Quyosh tutilishlarining sodir bo‘lishi ko‘proq kuzatiladi.

Tutilish hodisasini kuzatish anchayin qiyin va xarajattalab yumushdir. Tutilish manzarasidan bahramand bo‘lishni istovchilar uning ayrim injiqliklarini inobatga olib harakat qilishlari lozimdir. Birinchidan, tutilish, hatto u to‘liq tutilish bo‘lgan taqdirda ham, Yerning bir nuqtasida uzog‘i bilan 7,5 daqiqa davom etadi xolos. Boz ustiga, bunday eng uzoq davom etadigan tutilish ham Yer yuzida juda kamdan-kam, bir necha asrda bir marta sodir bo‘ladi. Odatda, har yili sodir bo‘ladigan tutilishlarning o‘rtacha davomiyligi 5 daqiqa atrofida bo‘ladi. Qolaversa, Quyosh tutilishi hodisasi Yer yuzida har yili kamida bir marta sodir bo‘lsa hamki, lekin u har safar har xil mintaqalarda yuz beradi. Boz ustiga, to‘liq Quyosh tutilishi yuz bergan taqdirda ham, Oyning yerga tashlaydigan ko‘lankasi Yerning atiga ≈200 km atrofidagi torgina tasmaga o‘xshash qismiga tushadi xolos.

Ma’lumot uchun, biz ko‘rishimiz mumkin bo‘lganidan ko‘ra kamroq tutilishlarni kuzatamiz. Quyosh tutilishi sodir bo‘lishi uchun Oy Yer va Quyosh orasida joylashishi kerak. Vaholanki, har safar yangi Oy chiqqanda u Yer va Quyosh orasida joylashgan bo‘ladi. Chunki, «yangi oy» chiqishi uchun, Oyning Yerga teskari tarafini Quyosh to‘liq yoritishi va aksincha, Yerga qaragan tarafi qorong‘u holda bo‘lishi kerak. Shunday holdagina biz yangi Oyni, ya'ni, faqat torgina chetlari o‘roq shaklida yarqirab turgan Oyni ko‘ramiz. Bunda aynan o‘sha – ko‘rinmaydigan tarafini to‘liq yoritgan Quyosh nurlari Oyning chetlarini ham yoritadi va bizga yarimoy bo‘lib, o‘roq shaklida ko‘rinadi (ma’lumot uchun, Oyning 41% qismi Yerga mutlaqo ko‘rinmaydi). Demak, har yangi oy boshida, ya'ni, yangi Oy chiqqan sanalarda Quyosh tutilishi yuz berishi kerak ekan. Bir yilda 12 marta, ba’zi yillari esa 13 marta yangi oy chiqadi. Unda nega har oy boshida Quyosh tutilmaydi? Shunday bo‘lishi kerak emasmi?

Albatta bunday bo‘lishi mumkin emas. Yer yuzida bir yilda eng ko‘p bilan 5 marta Quyosh tutiladi. Ushbu tutilishlarning hammasi, har safar Yerning mutlaqo boshqa-boshqa mintaqalarida, qarama-qarshi taraflarida sodir bo‘ladi. Quyosh tutilishlari eng kam sodir bo‘lgan yilda, ikki marta tutilish ro‘y beradi. Nega shunday bo‘ladi? Keling, tafsilotlarni o‘rganib chiqaylik.

Yerning Quyosh atrofida aylanish orbitasi muayyan bir tekislikda joylashadi. Quyosh ham aynan shu tekislikda joylashadi. Ushbu osmon jismlarning bir tekislikda joylashishi tasodif emas, balki, butun olam tortishish qonunining natijasidir.

Endi, tasavvur qilingki, Yer orbitasi tekisligi cheksiz kattalashib, olis yulduzlar tomon cho‘zilib ketgan. Shunda biz, Yerda turib, Yer orbitasi tekisligi cheksiz osmon sferasini qoq o‘rtasidan ikkita yarimsferalarga ajratishini faraz qilishimiz mumkin bo‘ladi. Osmon sferasidagi xayolan hosil qilingan ushbu ulkan yarim sferaning katta aylanasi ekliptika deyiladi.

Tabiiyki, biz faraz qilgan ushbu chiziq va tekisliklar aslida ko‘zga ko‘rinmaydi. Biroq, uning joylashuvini aniqlash uchun shunchaki Quyoshga nisbatan orientir olish yetarli bo‘ladi. Boya aytganimizdek, Yer orbitasi tekisligi Quyosh orqali o‘tadi va biz Quyoshga qaraganimizda, aslida o‘sha orbita tekisligi bo‘ylab qaraymiz. Quyosh hamma vaqt albatta ekliptika chizig‘ida joylashadi. Shu sababli, uni yulduzlar fonida tasavvur qilish uchun, Quyoshning osmon bo‘ylab harakatini kuzatish kerak bo‘ladi (Albatta, aslida Quyosh emas, Yer harakatlanishini siz yaxshi bilasiz. Lekin tushunarliroq bo‘lishi uchun shunday jumla ishlatsak o‘rinli bo‘ladi. Bunda, Quyoshning ertalab sharqdan chiqib, kechki payt g‘arbga botishi, ya'ni, kunduzgi harakati emas, balki, u bizga ko‘rinmagan vaqtdagi, ya'ni, tunda, yulduzlar fonidagi joylashuvi nazarda tutilmoqda).

Quyosh charaqlab turgan kunduz kuni osmonda yulduzlar ko‘rinmaydi. Chunki, uni Quyosh nurlari bilan zarrin bo‘lgan Yer atmosferasi to‘sib qo‘yadi. Unda qanday qilib, Quyoshning yulduzlarga nisbatan joylashuvini aniqlash mumkin?

Tungi osmonni yil davomida sinchiklab kuzatish orqali, ekliptika chizig‘i bo‘ylab joylashgan yulduzlar xaritasini tuzish mumkin. Agar shunday xarita tuzib olinsa, u orqali, Quyoshning istalgan aniq bir sanadagi yulduzlarga nisbatan joylashuvini belgilash imkoni tug‘iladi (ma’lumot uchun, bunday yulduzlar xaritalarini eng qadimgi astronomlar ham yaxshi bilishgan va undan qoyilmaqom foydalanishgan).

Agar siz osmon sferasining maketni yasasangiz, masalan, globusga katta aylana biriktirib, unga yulduzlar xaritasini mahkamlasangiz, unda Quyoshning o‘sha xaritada ko‘rsatilgan yulduzlar fonidagi harakatini yaqqol ifodalashingiz mumkin bo‘ladi. Quyoshning ekliptika chizig‘i bo‘ylab to‘liq aylanib chiqishi uchun 365 kun va ≈6 soat vaqt ketadi. Bir kalendar yili aynan shu tarzda aniqlanadi.

Oy Yer atrofida elliptik orbita bo‘ylab aylanadi. Oy v Yerning bir-biriga nisbatan joylashgan nuqtalaridan ham bitta xayoliy tekislik o‘tkazish mumkin. Oy orbitasi tekisligi ham albatta Yer orqali o‘tadi. Biz Oyga qaraganimizda, aynan o‘sha orbita tekisligi bo‘ylab qaraymiz. Tungi osmonda Oy chiqqan paytda ham yulduzlarni kuzatish mumkin. Shu sababli ham uning harakat yo‘nalishini kuzatish birmuncha osonroq. Oy Yer atrofida 27 kun va ≈8 soatda to‘liq aylanib chiqadi. Shu tarzda biz Oy taqvimini yuritamiz.

Agar Oyning Yer atrofidagi aylanish orbitasi tekisligi va Yerning Quyosh atrofida aylanish orbitasi tekisligi bir xil bo‘lsa (ya'ni, har uchala osmon jismi bir tekislikda joylashsa), Yerdagi kuzatuvchi uchun Oy va Quyoshning yulduzlar fonidagi harakat trayektoriyasi bir xil bo‘lib ko‘rinadi. Oy ekliptika aylanasi bo‘ylab 28 kunda to‘liq aylanib chiqadi. Keyin esa yana ikki yarim kun mobaynida harakatlanib, Yerdagi kuzatuvchiga nisbatan osmonda Quyoshning joylashgan nuqtasiga yetib oladi. Har 29,5 kunda shu tarzda yangi Oy chiqadi va Quyosh tutilishi sodir bo‘lishi kerak bo‘ladi.

Undan tashqari, har 29.5 kunda Oy to‘lin bo‘ladi. Bu Oyning Quyoshga nisbatan rosa qarama-qarshi joylashgan paytida sodir bo‘ladi va Yerliklar Oyning Yerga qaragan yarimsharini to‘liq ko‘rishga muvaffaq bo‘lishadi. Bu paytda Oy va Quyoshning qoq o‘rtasida Yer joylashgan bo‘ladi. Agar shu holatda ham har uchala osmon jismi bir tekislikda joylashgan bo‘lsa, unda to‘liq Oy tutilishi yuz berishi kerak. Lekin, biz bilamizki, har 29.5 kunda to‘lin Oy paytida har safar ham to‘liq Oy tutilishi sodir bo‘lavermaydi. Shuningdek, har yangi Oy chiqqan sanada ham Quyosh tutilishi yuz bermaydi. Nimaga?

Gap shundaki, Oyning Yer atrofida aylanish orbitasi tekisligi har doim ham Yerning Quyosh atrofida aylanish orbitasi tekisligi bilan mos tushmaydi. Ushbu ikkala orbita tekisliklari orasida 5°8′ burchak mavjud. Bu 308 burchak daqiqasi demakdir. Ya'ni, ikkita ulkan samoviy aylanalar bir-biriga nisbatan 308 daqiqa burchak ostida qiyalik (og‘ish) bilan joylashadi va biri-birini diametral qarama-qarshi joylashgan ikkita nuqtalarida kesib o‘tadi.

Agar Oyning Yerdan eng uzoqlashgan vaqtda joylashgan vaziyatidagi orbitasi tekisligining Yer orbitasi tekisligi bilan kesishuv nuqtalaridan yo‘lga chiqib, Oyning Yerdan eng uzoq joylashgan nuqtasiga yetib borilsa, o‘sha nuqtaning ekliptika tekisligiga nisbatan joylashuvi 308′ ni tashkil qiladi. Bu kattalik, Yerdagi kuzatuvchi uchun Oy va Quyoshning ko‘rinadigan diametridan deyarli 10 barobar katta kattalikdir. Bu degani shuni anglatadiki, basharti, Oy o‘zining Yerdan eng uzoq joylashgan vaziyatida Quyosh bilan bir chiziqqa turib olsa hamki, baribir ularning Yerdagi kuzatuvchiga nisbatan egallagan vaziyatlari orasida yetarlicha katta oraliq qolib ketadi. Bu bo‘shliq esa Quyosh va Oyning ko‘rinadigan diametrlarining yig‘indisiga teng bo‘ladi (ya'ni, fazoning o‘sha qismiga yana ikkita Oy «sig‘adi»). Shu sababli ham, Oy o‘z orbitasi bo‘ylab harakatlanib, yangi Oy chiqqan kunlarda, uning Quyosh bilan bir chiziqda joylashgan vaziyatida ham, u Quyoshdan baland, yoki, past nuqtada bo‘ladi va Quyosh tutilishi yuz bermaydi.

Agar, Oyning o‘z orbitasi tekisligi bilan ekliptika tekislikari kesishish nuqtalaridan eng yaqin masofada joylashgan vaziyatida yangi Oy chiqsa va shu kuni Oy Quyosh bilan bitta chiziqda joylashgan bo‘lsa, o‘sha holatdagina Quyosh tutilishi kuzatiladi. Lekin, bunday hol, yuqorida ham aytganimdek, bir yilda ko‘p bilan atiga 5 marta takrorlanadi xolos. Olimlar Oyning Yer atrofidagi va Yerning Quyosh atrofidagi aylanish harakatlarini matematik tahlil qilish orqali, ushbu osmon jismlarining bir-biriga nisbatan qachon va qanday joylashishlarini aniq aytib bera oladilar. Bunday matematik hisob-kitoblar yordamida, kelajakdagi Quyosh tutilishlarining ham aniq sanasini belgilash, yoki, o‘tmishda qaysi kunlarda Quyosh tutilganini bilib olish mumkin. Shuningdek, Quyosh olimlar tutilishini qachon sodir bo‘lishi bilan birga, uning qayerda sodir bo‘lishini ham aniq aytib bera oladilar.

Gerodotning «Tarix» asarida Ioniyalik faylasuf va olim Falesning o‘z davrida Quyosh tutilishlarini aniq hisoblay olganini bayon qilgan. Uning yozishicha, Fales ushbu noyob tabiat hodisasining yaqin kunlarda yuz berishini hisoblab topgach, uning vositasida ajoyib tinchlik rejasini amalga oshirgan ekan. Ya'ni, olim Fales Kichik Osiyoda (hozirgi Turkiya davlati hududi) davom etayotgan Lidiyaliklar va Midiyaliklar o‘rtasidagi urushni Quyosh tutilishi tufayli to‘xtatib qo‘yishga erishgan. Urush davom etayotgan bir vaqtda yuz bergan ushbu koinot hodisasida har ikki taraf askarlari vahimaga tushishgan. Kuppa-kunduz kuni birdan Quyosh to‘silib, osmonda yulduzlar ko‘rina boshlagach, har ikki taraf nima qilarini bilmay qolgan. Fales esa, Quyosh tutilishini «urush va unda bo‘layotgan qurbonlar tufayli ma’budlarning qahri kelgani» ifodasi sifatida talqin qilib, fizika va astronomiyadan bexabar omi qo‘mondonlarni jangni to‘xtatishga ko‘ndirgan ekan. Shu tariqa olim, o‘z ilmini qo‘llagan holda qirg‘inbarotni oldini olgan ekan. Axir «ma’budlar norozi» bo‘lib turganda, jang qilishdan nima naf?! Tarixchilar Lidiyaliklar va Midiyaliklar o‘rtasidagi o‘sha urushni eramizdan avvalgi 600 yillar atrofida bo‘lib o‘tganini taxmin qilishadi. Quyosh tutilishlari davriyligini hisob-kitob qilinishicha, eramizdan avvalgi 585-yilning 28 may kuni haqiqatan ham aynan Kichik Osiyo hududida to‘liq Quyosh tutilishi yuz bergan ekan…

Qadimgi zamonlarda odamlar ekliptikadan nafaqat Quyosh tutilishini hisoblash uchun, balki, taqvim sifatida ham foydalanganlar. Bu – osmonga chizib qo‘yilgan abadiy kalendar misoli bo‘lgan.

Ilk taqvimlar – Oy harakatiga asoslangan bo‘lgan. Oy osmon bo‘ylab harakatlanib, qator faza o‘zgarishlarini namoyon qiladi. Yangi Oy chiqqandan boshlab keyingi safar yana xuddi shunday yangi Oy chiqquncha o‘tadigan 29 kunni biz ***sinodik oy*** deb yuritamiz.

Biroq, qadimda nisbatan rivojlangan ilg‘or mamlakatlarda taqvim tuzish uchun Oyning Yer atrofidagi harakatiga tayanishning o‘zi kifoya qilmagan. Qator mamlakatlarda bundan boshqa ham muhim davriy tabiat hodisalari kuzatilardi va o‘sha hodisalar asosida taqvim tuzish nisbatan qulayroq bo‘lgan. Masalan, qadimgi Misrda Nil daryosining mavsumiy toshishi, yoki, Hindistonda yomg‘irlar mavsumining boshlanishi va tugashi, Yevropada esa, qahraton qish kirib kelishi kabi davriy takrorlanuvchi va yaqqol namoyon bo‘luvchi tabiat hodisalari mavjud bo‘lib, biroq, ularning davriyligi sinodik oy bilan mos tushmagan. Masalan, Nilning toshqini odatda to‘liq oylar ketma-ketligiga to‘g‘ri kelmasdi. Nil o‘rtacha har 12-13 oyda toshardi.

Qadimgi Misrliklar Nilning har safargi toshqinlari Quyoshning yulduzlar fonidagi bitta to‘liq aylanib chiqish davri (ya'ni, yil bilan) bilan mos kelishini payqab qolishgan. Natijada, qadimgi Misr munajjimlari tarixda birinchilardan bo‘lib, bir yilni oylarga taqsimlab tasarruf qiluvchi o‘ziga xos taqvim tuzib chiqishgan. Qadimgi Bobilliklarda, yunonlarda va

yahudiylarda esa yil taqvimi Oy harakati bilan chambarchas bog‘liq holda yuritilgan va ularda ba’zi yillar 12 emas, balki, 13 oydan iborat bo‘lgan (ular har 19 yilda bir yilni 13 oy bo‘ladi deb qabul qilishgan). Shu tarzda mazkur xalqlar yil hisobini fasllar bilan, oylarni esa, Oy fazalari bilan uyg‘unlikka keltirishga urinishgan.

Shu tarzda, avvaliga qadimgi Misrliklar, keyin qadimgi Rimliklar va ular orqali bizning sivilizatsiyamiz ham, Oyni o‘z holiga qo‘yib, hamma yillarni bir xil davomiylikka asoslangan hisob bilan yuritishni yo‘lga qo‘ydik. Ushbu yil hisobi 12 oyga taqsimlangan bo‘lib, endilikda bunday yil hisobida sinodik oy davomiyligiga ahamiyat berilmaydi. Ya'ni, taqvim oyi 30,5 kun davom etadi (esingizda bo‘lsa, sinodik oy 29,5 kun davom etardi). Shunga ko‘ra, endilikda albatta har oyning boshida osmonda yangi Oy ko‘rinishi shart emas va yil taqvimi Oy harakatidan qat’iy nazar o‘z yo‘nalishida ketaveradi. Odamzot mana deyarli ikki ming yildan buyon ushbu faktni qabul qilgan va bizning taqvimlarimiz, demakki, kun tartibimiz ham shunga moslashib ketgan.

Demak, ma’lum bo‘lmoqdaki, Quyoshning ekliptika chizig‘i bo‘ylab yulduzlar fonidagi aylanma harakati bizga yil taqvimini berar ekan. Bir yil, ya'ni, Quyoshning ekliptika bo‘ylab bir marta to‘liq aylanib chiqishi 12 oydan iborat ekan, unda, demak, o‘sha ekliptika chizig‘i bo‘ylab osmonni ham 12 ta teng qismlarga bo‘lib kuzatish mumkin. Ushbu masala yuzasidan kuzatuv olib borgan qadimgi astronomlar ham shunday qilishgan. Ular osmon sferasini ekliptika bo‘ylab qoq 12 qismga bo‘lib chiqishgan. Biroq, shunday ulkan va cheksiz osmon gumbazini qanday qilib aniq 12 ga bo‘lish va uni nima bilan chegaralash mumkin? Ushbu qismlarni bir-biridan farqlash va nomlash uchun nimaga tayanish kerak?

Albatta, tungi samoga nazar tashlagan odam nigohiga birinchi bo‘lib, osmondagi ming-minglab yulduzlar namoyon bo‘ladi. Ekliptika bo‘ylab osmon sferasini 12 ga bo‘linganidan, ushbu 12 ta qismning har biri o‘zigagina xos bo‘lgan muayyan yulduzlar to‘plamiga ega bo‘ladi. Ushbu qismlarning birortasidagi yulduzlar to‘plami, ularning bir-biriga nisbatan joylashuvi va soni, osmoning boshqa biror qismidagi yulduzlar to‘plami, joylashuvi va sonini takrorlamaydi. Masalan, Quyoshning yil boshidagi joylashuvi mos keladigan osmon qismini 1-raqam bilan belgilasak va undagi yulduzlarning joylashishini kuzatsak, o‘sha yulduzlarning tartibi va bir-biriga nisbatan joylashishiga qarab, ushbu (bizningcha 1-raqamli) osmon qismiga biror nom berish mumkin. Aytaylik, o‘sha birinchi qismda yulduzlar to‘rtburchak shaklini namoyon qilib miltillamoqda. Biz bu qismini «to‘rtburchak» deb nomlaymiz. Undan keyingi ikkinchi qismdagi yulduzlarning joylashuvi uchburchak ko‘rinishida bo‘lsa, biz bu qismni «uchburchak» deb nomlaymiz. Shu tariqa, har 12 qism uchun nom berib chiqish mumkin bo‘ladi. Endi, yil hisobi boshlangan birinchi oyda Quyosh ekliptika bo‘ylab yulduzlar fonidagi birinchi, ya'ni, «to‘rtburchak» hududda joylashgan bo‘ladi. Shu sababli biz bu oyni «to‘rtburchak oyi» deb nomlashimiz o‘rinli bo‘ladi. Keyingi oy esa «uchburchak oyi», undan keyingisi «romb» oyi va ho kazo ketaveradi. Shu tarzda, Quyoshning yulduzlar fonidagi qaysi qismda joylashganligiga qarab, o‘sha yulduzlar turkumiga berilgan nomga ko‘ra oy nomini muomalaga kiritish va asta-sekinlik bilan ushbu nomlarni keng iste’moldagi atamaga aylantirib yuborish mumkin.

Tan olish joiz, biz yuqoridagi matnda, yulduzlarning bir-birga nisbatan joylashishini «to‘rtburchak», yoki, «uchburchak» deb nomlash bilan, eng sodda geometrik shakllar va jo‘n matematik tasavvurni namoyish qildik xolos. Aslida, yulduzlarning bir-biriga nisbatan joylashuvidan shakllar yasab ifodalashda, ular orasida xayoliy chiziq tortish orqali bundan-da

murakkab shakllarni keltirib chiqarish mumkin. Bu borada qadimgi astronomlarning tasavvur boyligi bizning «uchburchak»-«to‘rtburchak» qilib o‘tirgan sodda qarashlarimizda kuchliroq bo‘lgan tayin. Harholda, kimdir oddiy uchburchak, yoki, V shaklini ko‘radigan yulduzlar tartibidan, tasavvuri kengroq biror boshqa odam buqaning shoxini ko‘radi. Yoki, yana kimdir, oddiy trapetsiya-to‘rtburchak sifatida kuzatadigan yulduzlar to‘plamini, qadimgi munajjim ko‘zida tarozining pallasi bo‘lib ko‘rinadi va ho kazo. Yulduzlar turkumlariga bu tariqa nom berish eng qadimgi xalqlarda ham mavjud bo‘lgan. Ekliptika bo‘ylab joylashgan yulduz turkumlarini 12 ta qismga bo‘lib, ularga o‘zidagi shakllarga ko‘ra nom berish amaliyotini birinchi bo‘lib qadimgi Bobilliklar yo‘lga qo‘ygan deb qaraladi. Bobilliklardan ushbu amaliyotni o‘zlashtirgan qadimgi yunonlar esa, ekliptikadagi o‘sha 12 ta yulduz turkumlari uchun yunoncha nomlar berib chiqishgan. Yunonlardan esa bu ilmni Rimliklar o‘zlashtirib, ekliptikadagi yulduz turkumlariga va u orqali, mos keluvchi taqvim oylariga lotincha nomlar berib chiqishgan. Ekliptikadagi yulduz turkumlari va unga mos oylari uchun nom berish shuningdek arablarda va xitoylarda ham bo‘lgan. Shunisi qiziqki, ushbu xalqlarning barchasida mazkur yulduz turkumlar va unga mos oy nomlari odatda biror hayvon nomi bilan atalgan. Eng qizig‘i esa, deyarli barcha madaniyatlarda, mazkur 12 ta yulduz turkumi va unga mos oy nomlari deyarli bir xil hayvon nomi bilan atalgan. Bu esa, balki, ekliptika bo‘ylab joylashgan yulduz turkumlarini nomlash amaliyoti juda-juda qadimgi biror xalqdan (masalan, Bobilliklardan) ildiz olganiga va boshqa xalqlar bu narsani shunchaki o‘zlashtirib, o‘z madaniyatiga moslashtirganiga ishora bo‘lsa kerak. Quyida qadimgi Rimliklar (ya'ni, lotinchada) va arablar ekliptika bo‘ylab joylashgan yulduz turkumlarini qanday nomlashgani haqida ma’lumot-jadval keltiramiz:

№	Lotincha (qadimgi Rim)	Arabcha	O‘zbekcha	Belgisi
1	Aries	Hamal	Qo‘y	♈
2	Taurus	Savr	Buzoq	♉
3	Gemini	Javzo	Egizaklar	♊
4	Cancer	Saraton	Qisqichbaqa	♋
5	Leo	Asad	Arslon	♌
6	Virgo	Sunbula	Parizod	♍
7	Libra	Mezon	Tarozu	♎
8	Scorpio	Aqrab	Chayon	♏
9	Saggittarius	Qavs	O‘qotar	♐
10	Capricornus	Jadiy	Tog‘ echkisi	♑
11	Aquarius	Dalv	Qovg‘a	♒
12	Pisces	Xud	Baliq	♓

Yunonlar ekliptika bo‘ylab joylashgan va asosan hayvonlar nomlari bilan atalgan 12 ta yulduz turkumlarini umumlashtirib «zodiac» deb nomlashgan. Qadimgi yunon tilida «zoon» - «hayvon» degani bo‘lib, u zamonaviy Yevropa tillaridagi «zoo» - «hayvonot» so‘zining o‘zakdoshidir. Haqiqatan ham, jadvaldan ko‘rib turganingizdek, 12 ta yulduz turkumidan 7 tasi u yoki bu hayvonning nomini bildirmoqda. Qadimgi munajjimlar osmon sferasida yulduzlarni xayoliy tutashtirish orqali ulardan muayyan hayvon shakllarini keltirib chiqarishgan ekan. Osoni shu bo‘lgan bo‘lsa kerak. Odatda yunon afsonalarida O‘qotarni ham yarim odam yarim

ot ko‘rinishidagi maxluq – kentavr timsolida ifodalanadi. Shu sababli, kentavrni ham hayvonot olami safiga kiritishimiz mumkin. Zodiakdagi jonivor nomiga atalmagan yagona yulduz turkumi bu – tarozudir. Hozirgi zamon astronomlari ham ushbu yulduz turkumlarini aynan shu nomlar bilan atashadi. O‘sha ekliptika bo‘ylab joylashgan va yil oylarini ifodalashga xizmat qilgan 12 ta yulduz turkumini umumiy qilib esa, astronomlar «zodiakal yulduz turkumlari» deb yuritishadi.

Chunki, zamonaviy astronomiyada mazkur 12 yulduz turkumidan tashqari yana 74 ta yulduz turkumi, jami bo‘lib esa, 88 ta yulduz turkumi mavjud. Ulardan 30 tasi jonsiz buyumlar nomi bilan ataladi. Ushbu 30 ta yulduz turkumining aksariyati janubiy yarimsharda joylashgan bo‘lib, ularning asosiy qismi bizning davrimizda kashf etilgandir. Qolgan 58 ta yulduz turkumlaridan 36 tasi asosan qadimdan ma’lum yulduz turkumlari bo‘lib, ularning ko‘pchiligi biror sut emizuvchi hayvon nomi bilan, jumladan, 14 tasi odamsimon xayoliy timsollar bilan nomlangan. Shuningdek, 9 ta yulduz turkumiga qushlarning nomi biriktirilgan bo‘lsa, 6 tasiga sudralib yuruvchilarning nomi berilgan. Bundan tashqari, 4 ta yulduz turkumining nomi baliqlardan, 3 tasiniki esa bo‘g‘imyoqlilardan olingan.

Shu o‘rinda g‘alati bir narsaga siz ham e’tibor qilgan bo‘lsangiz kerak: garchi, yulduz turkumlarining aksariyati odamlar sug‘orma dehqonchilikni allaqachon o‘rganib olgan qadimgi davrlardayoq kashf qilinganiga qaramay, yulduz turkumlaridan birortasi ham o‘simlik nomi bilan nomlanmagan. Qiziq fakt, to‘g‘rimi? Balki tarixda ilk munajjimlar aslida ovchilar, yoki, cho‘ponlar bo‘lishgandir?

Ekliptika chizig‘i osmon ekvatoriga nisbatan 23,5° burchak ostida joylashgan. Odatda, Yer o‘qi 23,5° burchak ostida og‘ishga ega deb gapiriladi.

Ekliptika chizig‘i osmon ekvatorini tengkunlik nuqtasi deb ataluvchi ikkita joyda kesib o‘tadi. Quyosh mazkur nuqtalarda joylashgan paytda Yerda tun va kunning davomiyligi teppa-teng, ya'ni, 12 soatdan iborat bo‘ladi.

Shunday tengkunlik nuqtalaridan biriga Quyosh ekliptika chizig‘i bo‘ylab harakatlanib, janubiy osmon yarimsharidan shimoliy osmon yarimshariga o‘rgan sanada yetib boradi. Shimoliy yarimsharda yashovchilar uchun o‘sha kuni Quyosh osmonda baland ko‘tariladi va aytish mumkinki, bahor kelganligini ifodalaydi. Hammamiz yaxshi bilamizki, bahorgi tengkunlik shimoliy yarimsharda 21 mart sanasida yuz beradi.

Aynan shu kuni, ya'ni, Yerda bahorgi tengkunlik yuz bergan sanada, Quyoshning ekliptika bo‘ylab yulduzlar fonidagi harakati qo‘y (hamal) yulduz turkumi hududiga kirib boradi (harholda qadimgi yunonlar shunday hisoblashgan). Bahorgi tengkunlik – dehqonchilik va ekin-tikin ishlarini boshlash uchun yaxshi orientir bo‘lib xizmat qiladi va bu sanani bahor faslining kirib kelishi sifatida qarash mumkin. Shu tarzda, yil hisobini zodiakal yulduz turkumlariga asoslanib yurituvchi qadimgi xalqlarning deyarli hammasi yil boshini aynan bahorgi tengkunlik kuni bilan belgilashgan. Shu tarzda, yilning eng birinchi oyi sifatida ham qo‘y burji belgilangan. Masalan, o‘sha qadimgi odamlar o‘rnida men bo‘lganimda ham shunday qilardim.

G‘oyaga ko‘ra, har bir yulduz turkumi fonida Quyosh rosa bir oy turadi. Keyin esa unga qo‘shni yulduz turkumiga o‘tadi. Shu tarzda, Quyosh ekliptika chizig‘i bo‘ylab hamma zodiakal yulduz turkumlari fonida to‘liq aylanib chiqib, roppa-rosa 12 oydan keyingi navbatdagi bahorgi tengkunlik sanasida yana Qo‘y yulduz turkumiga kirib keladi.

Bahorgi tengkunlik sanasidan keyin Quyosh ekliptika chizig‘i bo‘ylab harakatda davom etib, osmon ekvatoridan borgan sari shimolga uzoqlasha boradi. U shimoliy yarimsharda kundan kunga baland ko‘tarilib, bahorgi va kuzgi tengkunliklar orasidagi qoq o‘rta masofada u o‘zining shimoliy yarimshar uchun eng baland ko‘tarilgan nuqtasiga yetadi. Eng baland nuqtaga yetgach, Quyosh bir muddat o‘sha nuqtada turadi va keyin yana janubiy yo‘nalishda ortga qaytadi. Quyoshning eng baland nuqtaga yetgan payti shimoliy yarimsharda yozgi Quyosh turishi, yoki, eng uzun kun, eng qisqa tun bo‘ladi. Bu odatiy taqvim bo‘yicha 22-iyun sanasiga to‘g‘ri keladi.

Bu paytda Quyosh osmon ekvatoridan 23,5° shimolda joylashgan bo‘ladi va zodiakal yulduzlar fonida Qisqichbaqa yulduz turkumiga kirib boradi. Shu sababli, astronomlar va geograflar Yer sharining 23,5° shimoliy kengligini Qisqichbaqa tropiki deb nomlaydilar. Tropik so‘zining o‘zi ham qadimgi yunon tilida «qaytish» degan ma’noni anglatadi.

Endi, Quyosh janubiy yo‘nalishda qaytib, tobora pastroq ko‘rina boradi va 23 sentyabr kuni, ya'ni, kuzgi tengkunlik nuqtasida Tarozu burji foniga kiradi. Keyin u yana janubga qarab harakatlanib borib, 22 dekabr sanasida Tog‘ echkisi burjiga kiradi va o‘z orbitasining eng janubiy nuqtasiga yetib keladi. Janubiy yarimshardagi 23,5° kenglikni, sezganingizdek, Tog‘ echkisi tropiki deyiladi.

Ayni shu o‘rinda biroz murakkablik bor. Yerning o‘qining og‘ish burchagi doimiy aniq 23,5 bo‘lmay, balki davriy o‘zgarib turadi. Agar, Yer o‘qini xayolan osmon sferasi bilan kesishguncha cho‘zib davom ettirsak, unda qutblardan har biri juda sekinlik bilan, taxminan 47° ga teng aylana chizadi. Osmon ekvatorining holati Yer o‘qining og‘ish darajasiga bog‘liq. Shu sababli ham osmon ekvatori ekliptikaga parallel ravishda, yulduzlarga nisbatan sharqdan g‘arbga tomon siljib boradi. Tengkunlik nuqtalari ham (ya'ni, o‘zgarib turadigan osmon ekvatori bilan qo‘zg‘almas ekliptika aylanasi kesishish nuqtalari) g‘arbga, Quyoshga yaqin masofaga harakatlanib boradi.

Shu tarzda harakatlanib, tengkunlik nuqtalari har 25760 yilda ekliptika chizig‘ini to‘liq bir marta aylanib chiqadi. Boshqacha aytganda, tengkunlik nuqtalarining har biri, bir yil mobaynida 360:25670=0,014° ga g‘arbga tomon siljiydi. Quyosh o‘z orbitasi bo‘ylab sharqdan g‘arbga harakatlanib borib, tengkunlik nuqtasidan o‘tar ekan, bu nuqta Quyosh uchun orbita bo‘ylab avvalgi safargi xuddi shunday nuqtadan 0,014° keyinroq keladi. Ya'ni, Quyosh navbatdagi tengkunlik nuqtasiga yetib olishi uchun qo‘shimcha ravishda yana 0,014° aylana yoyini bosib o‘tishi kerak. Demak, har ikkala tengkunlik nuqtasi ham zodiakal har yili, yulduzlar fonida sharqqa tomon 0,014° siljib borar ekan. Bu yoy uzunligini Quyosh 20 daqiqa ichida bosib o‘tadi va u navbatdagi tengkunlik nuqtasiga yetib keladi. O‘sha onda Yer yuzida tun ham kun ham teng bo‘lgan sana kirib keladi. Tengkunlik nuqtasi har yili avvalgisidan 20 daqiqa avval kirib kelishi sababli, Yer o‘qining yuqorida qayd etilgan harakatini «tengkunlik darakchisi» deb nomlanadi.

Tengkunlik darakchisi deb nomlanuvchi, Yer o‘qining aylanma harakat bilan o‘zgarishi sababli, bahorgi tengkunlik sanasi ham bir zodiakal yulduz turkumidan ikkinchisiga o‘tib boradi. Bahorgi tengkunlik sanasining bitta zodiakal yulduz turkumiga kirib, unda har yili 0,014° dan siljib, keyingi, qo‘shni zodiakka o‘tib ketishi uchun 2150 yil kerak bo‘ladi. agar, matematika bilan qurollanib, hisob-kitob qilib ko‘radigan bo‘lsak, haybatli Misr ehromlari qurilgan (eramizdan avvalgi uchinchi ming yillik) yillarda bahorgi tengkunlik sanasida Quyosh Buzoq zodiakida bo‘lgan bo‘lib chiqadi. Ya'ni, qadimgi Misr ehromlari qurilishida ishtirok

etgan biror quruvchi aynan bahorgi tengkunlik sanasida tug‘ilgan bo‘lsa, ya'ni, uni bizning taqvim bilan 21 martda tug‘ilgan deb tasavvur qilsak, demak u hozirgidek Qo‘y burji ostida emas, balki, Buzoq burji ostida tug‘ilgan bo‘ladi. Qadimgi Yunoniston madaniyati gullab-yashnagan davrda bahorgi tengkunlik Qo‘y zodiakiga kirib borgan. Hozirda xoh ishoning, xoh ishonmang, OAV da bot-bot aytilayotgandek, 21 mart sanasida Hamal burji kirib kelmaydi! Ya'ni, bu sanada Quyosh Qo‘y zodiakiga kirmaydi. Hozirda bu sanada, ya'ni, bizning taqvim bo‘yicha bahorgi tengkunlikda Quyosh Baliq (Xud) burjiga kirib boradi! Boshqacharoq aytganda, 21 martdan 20 aprel orasida tug‘ilgan odam Hamal burji ostida emas, balki, Baliq burjida tug‘ilgan bo‘ladi. Shu tarzda Yer o‘qining og‘ish burchagi o‘zgarishiga bog‘liq ravishda, bahorgi tengkunlik sanasida kirib keladigan burj oyi yana 4000 yildan keyin Sunbula burji bo‘lib qoladi. Ya'ni, yana 4000 yildan keyin 21 mart sanasida Quyosh zodiakal yulduzlar fonida Sunbula yulduz turkumi hududida bo‘ladi.

Zodiakal yulduzlar fonida to‘liq bir marta aylanib chiqishi uchun Quyoshga 365 kun 6 soat, 9 daqiqa va 10 soniya kerak bo‘ladi. Bu vaqtni biz yulduz yili deb ataymiz. Ikkita ketma ket bahorgi (yoki, kuzgi) tengkunliklar orasidagi vaqt esa, yuqorida bayon qilingan sababga ko‘ra, yulduz yilidan 20 daqiqa qisqaroq, ya'ni, 365 kun, 5 soat, 48 daqiqa va 45 soniya bo‘ladi. Bunday yilni biz tropik yil deb ataymiz. Bu muddat Quyoshning tropikdan chiqib yana tropikka qaytishi uchun sarflaydigan vaqtidir. Siz bilan biz qo‘llaydigan yil taqvimi yulduz yilini emas, balki, aynan tropik yilini nazarda tutadi.

Osmon jismlarining harakatini kuzatgan va o‘rgangan qadimgi munajjimlar, Quyosh u yoki bu zodiakda turgan vaqtda, Yerda muayyan davriy o‘zgarishlar sodir bo‘lishini payqashgan. Masalan, Quyosh Asad burjida bo‘lgan vaqtda Yerda doim issiq bo‘lgan. Yoxud, Sunbula burji kirib kelgan vaqtda Yerda yog‘ingarchiliklar ko‘payib, daryolar toshishi kuzatilgan. Odatda bunday munajjimlar bir vaqtning o‘zida tarixchi, tabib, kohin va ho kazo ham bo‘lishgan. Shu sababli, ko‘pincha voqe’likning asl mohiyatidan bexabar bo‘lgan, ba’zida esa, folbinlik va kohinlik maqsadlarini ko‘zlagan ayrim munajjimlar bunday faktlarda har xil «bashoratlar» ko‘rish uchun foydalana boshlashgan. Ilm-fandan bexabar omi odamlar esa bunday «munajjim»larning «bashorat»lariga chippa-chin ishonishgan. Shu tarzda, qadimgi munajjimlar odamlarning u yoki bu burj ostida tug‘ilganiga qarab uning taqdirga o‘sha burjni tashkil qiluvchi yulduzlar qanday ta’sir ko‘rsatishini bashorat qilib, firibgarlik bilan fol ko‘rish amaliyotini yo‘lga qo‘yishgan. Asta-sekinlik bilan esa, bu narsa ularning professional kasbiga aylanib, odamlarni laqillatib, pul shilib olishning mukammal usuliga aylantirishgan. Bora-bora «munajjim»lar odamlarning burjidan tashqari, Quyosh o‘sha burjda bo‘lgan paytda boshqa sayyoralar qanday joylashganiga qarab ham uydirma to‘qiy boshlashgan. Bu o‘rinda firibgar-folbin «munajjim»ning to‘qima bashoratlari uchun uning fantaziyasi qanchalik boy yoki qashshoqligi ahamiyatga ega xolos. Bunday «munajjim»-folbin yulduzlarga, odam tug‘ilgan burjga va boshqa osmon jismlariga «qarab» o‘zi istagan, ko‘ngli tusagan gaplarni aytib «bashorat» berishi mumkin. Shu tarzda, asrlar mobaynida yolg‘on fan – astrologiya shakllangan. Eng yomoni esa, omi odamlar ko‘pincha astrologlarning «bashorat»lariga chippa-chin ishonib, ularga har safar ham mo‘may pul to‘lab kelishgan. Har bir astrolog-munajjim, muayyan odam uchun uning qaysi burjda tug‘ilganiga qarab, istalgan mazmundagi bashorat bera oladi. Boz ustiga, hech bir astrolog, aynan bitta odam uchun boshqa bir astrolog bergan bashorat bilan bir xil bashorat bera olmaydi. Ularning har bir faqat o‘ziga xos uslubi, qarashi va «malaka»siga ega. Bunday astrologlar aslida qip-qizil yolg‘onchi ekanini hatto ilm-fan

keskin rivojlangan hozirgi zamonda ham ko‘pchilik sodda odamlar ishonishmayotgani g‘alati. Aks holda, gazetalarning so‘nggi sahifalaridagi «munajjimlar bashorati» rukni umuman yo‘q bo‘lib ketishi kerak edi.

Ustiga ustak, astrologlarning fikricha, qadimgi yunon madaniyati allaqachon so‘nib ketganiga deyarli ikki ming yil bo‘lgan bo‘lsa-da, lekin o‘shandan buyon ham koinotda – Yerning og‘ish burchagida hech narsa o‘zgarmagan. Ular uchun hali ham 21 mart, ya'ni bahorgi tengkunlik sanasida Quyosh Qo‘y (Hamal) burjiga kiradi. Bu paytda aslida Quyosh zodiakal yulduzlar fonida Baliq (Xud) burjida bo‘lishini esa, «munajjim»larning aksariyati mutlaqo bilmaydi ham. Shu sababli, ular 21 mart va 20 aprel orasida tug‘ilgan odam uchun hali hanuz Hamal burjiga ko‘ra bashorat tuzishda davom etmoqdalar. Umuman olganda, astrolog-munajjimlarning birortasi zodiak va zodiakal yulduz turkumi orasida nima farq borligini bilishiga ko‘zim yetmaydi.

Bir safar meni astrologiyaga bag‘ishlangan televizion tok-shouga taklif etishdi. Muallifning g‘oyasiga ko‘ra, men ilmiy ekspert sifatida astrologlarga qarama-qarshi pozitsiya bilan chiqish qilib, bahslarda ishtirok etishim kerak edi. Avvaliga men ushbu taklifni jon-jon deb qabul qilmoqchi edim. Men ilm-fan o‘chog‘ida toblangan bilimlar shamshirimni charxlab, uydirma va to‘qima bashoratlar bilan irimchi omi odamlarni elovlatuvchi uch nafar munajjimning dodini berib qo‘yishim ham mumkin edi. Lekin, o‘ylab qoldim. O‘zlarini «professional astrolog» deb biluvchi uch nafar qip-qizil yolg‘onchiga qarshi bir o‘zim yolg‘izlik qilmasmikinman? Yaxshi bilamanki, odatda bunday firibgarlar ko‘pchilik oldida chiroyli badiiy qochirimlar bilan jarangdor nutq so‘zlashni qoyillatishadi. Ularning gapida oddiy odamlar tushunmaydigan, lekin jaranglashiga ko‘ra qandaydir muhim ahamiyatga ega bo‘lib tuyuladigan allambalo ajnabiy so‘zlar tez-tez jaranglaydi. Hammasiga qo‘shimcha qilib, astrolog-firibgarlar katta artistlik mahorati bilan o‘z yuz ifodasiga (imijga) xuddi haqiqiy olimlarnikidek jiddiy tus bera oladi. Ular bunday firibgarlik mahoratini san’at darajasiga olib chiqishgan va shu orqali oddiy, omi odamlarni o‘z munajjim bashoratlariga ishontirishga urinishadi. Bunday ustomon firibgarlarning jiddiy yuz qiyofasi aytgan allambalo ajnabiy so‘zlari oldida mening aniq fanlarga asoslangan dalil-isbotlarimni odamlar qabul qilmasligi mumkin. Agar shunday bo‘lib qolsa, men aniq fanlar va xususan astronomiyani himoya qila olmay, aksincha, uning obro‘si to‘kilishiga sababchi bo‘lib qolishim ham mumkin.

Aytaylik, o‘sha tok-shouda astrologlar tomonidan quyidagicha gap aytiladi: «*Asad (arslon) burjida tug‘ilganlar tabiatan yetakchilik va hukmronlik sifatlariga ega bo‘ladilar*». Endi o‘ylab ko‘raylik, mabodo, o‘sha Asad yulduz turkumiga qadimda shunday nom bergan munajjim, uni Asad deb emas, balki, Qurbaqa deb nomlaganda nima bo‘lardi?! Tabiiyki, hozirgi astrologlar bu burjda tug‘ilganlarni «Tabiatan yetakchi» deya olishmasdi. Uning o‘rniga «*Bu burjda tug‘ilganlar tabiatan moslashuvchan, sakrog‘ich bo‘lishadi*» - deyisharmidi, xullas shunga o‘xshash o‘sha zodiak nomidagi hayvonga taalluqli biror sifatga urg‘u berib so‘z yuritishardi. Zamonaviy astrologlardan biri shunday degandi: «*Arslon burjida tug‘ilganlarda sarkardalik xususiyati mavjud bo‘ladi. Masalan, Napoleon ham Arslon burjida tug‘ilgan*». Aytaylik, men unga e’tiroz bildirib, «*Sayyoramizning 1/12 qism aholisi Buzoq burji ostida tug‘ilgan. Nima ular orasida birorta sarkarda chiqmaganmi? O‘zi kimdir aniq hisoblab ko‘rganmiz, qaysi burj ostida ko‘proq sarkardalar tug‘ilgan*?» - deyishim mumkin.

Basharti kimdir meni tinglab, gaplarimga ishonsa hamki, biroq baribir o‘sha astrologlar bilan bahsda yutib chiqishimga yetarli dalil topishimga ishonchim komil emas. Zero, fan texnika mislsiz taraqqiy etgan, odamzot koinot sirlarining ko‘p qismidan boxabar bo‘lgan hozirgi zamonda ham baribir ommaning muayyan qismi munajjimlar bashoratiga chippa-chin ishonishda davom etmoqda. Men esa, bunday katta olomonning fikrini to‘g‘ri yo‘nalishga o‘zgartira olishimga ishonchim komil emas… Shu sababli ham men tok-shouda qatnashish taklifini rad etdim. Boz ustiga, agar u yerda mendan burjim haqida so‘rab qilishsa, aytgani uyalib qolgan bo‘larmidim. Axir men echki (козёл) burjida tug‘ilganman… ☺ ☺ ☺

Samoviy yo‘qlama

XX-asrning 30-yillarida matbuotda g‘alati bir tendensiya kuzatilgandi. Mualliflar o‘zlari yozgan asarlarga jamoatchilikda qiziqish uyg‘otish uchun, asar nomlariga, yoki, maqolalarga biror bir samoviy jism nomini qo‘shib nom berishardi. Bunday yo‘l tutish asosan tijorat maqsadlarini ko‘zlagan bo‘lib, o‘sha paytlarda odamlar ko‘proq koinot tilsimlari haqida o‘qishni xush ko‘rishgan. Masalan, mening ham 30-yillarda chiqqan ilmiy-ommabop kitoblarim «Ganimeddagi milod bayrami», «Kallistodagi xatar» tarzida nomlangan va ochig‘ini aytaman, bu orqali kitobning xaridorgirligini oshirish ko‘zda tutilgan edi.

30-yillarda hali televideniye yo‘q, radio ham unchalik ommalashmagan paytlar edi va aholining kattagina qatlami kitob o‘qishni kundalik odatga aylantirgandi. O‘sha yillarda odamlar orasida ilmiy-fantastikaga talab ko‘proq bo‘lgan. Yuqoridagi kabi samoviy jismlar – sayyoralar yoki, tabiiy yo‘ldoshlarning nomlari qo‘shib nomlangan asarlar qo‘lma-qo‘l bo‘lib ketgan. Biroq, ko‘p o‘tmay, tag zamiri faqat tijorat bo‘lgan bunday harakatlar o‘zini oqlamay qo‘ydi. Mualliflar, shu jumladan men ham endi xaridorgirlikni orttirish uchun boshqacha yo‘llar qidira boshladik. Biroq, o‘sha g‘alati tendensiyaning 30-yillar kitobxonlariga ko‘rsatgan ajoyib bir ijobiy ta’sirini ham inkor etib bo‘lmaydi: 30-yillar kitobxonlari Quyosh tizimidagi sayyoralar va ularning yo‘ldoshlari, hamda, boshqa samoviy jismlarning nomlarini juda yaxshi bilishardi. Ta’bir joiz bo‘lsa, o‘shanda ilmiy-fantastika shinavandalarining aksariyati, AQSH shtatlarining nomlari va joylashuvidan ko‘ra, Quyosh tizimidagi obyektlarning nomlari va joylashuvini yaxshiroq bilib olishgan. Nomlarini bilib olishgani yaxshi albatta. Lekin, baribir oddiy kitobxonning o‘ntasidan to‘qqiztasi ushbu nomning nimani anglatishini bilmas edi va odatda uni noto‘g‘ri talaffuz qilardi. Lekin, harholda dahshatli fantastikadagi maxluq Umbrieldan yoki, Ganimeddan uchib kelgani, uning Filadelfiyadan chiqib kelganidan ko‘ra qiziqarliroq bo‘ladi. Biroq, hozirgi kitobxonlar haqida bunday deb bo‘lmaydi. Hozirda ilmiy-fantastik asarlar nafaqat kitoblarda, balki, multfilmlar va kinofilmlar syujetlarini ham egallagan bo‘lsa-da, zamonaviy ilmiy-fantastika ixlosmandlarining aksariyati osmon jismlarining nomlari nimani anglatishi tugul, ularning nomini o‘zini ham bilishmaydi. Bilimsizlik bilan esa kurashish kerak. Keling, shuning uchun ushbu hikoyamizda osmon jismlarining nomlarini boshqatdan yo‘qlama qilib chiqamiz va biryo‘lasi, ushbu nom nimani anglatishini ham ko‘rib chiqamiz.

Ona sayyoramiz – Yerdan boshlaymiz. Yer bashariyat beshigi sifatida hamma xalqlarga eng qadimgi zamonlardan ma’lum. Uni hamma millat o‘z tilida turlicha ataydi. Shuning uchun ona sayyoramizning nomi qanday kelib chiqqani va u nimani anglatishini tahlil qilish o‘zi noo‘rin bo‘lsa kerak. Biroq, ilm-fanda Yer va Yer bilan bog‘liq atamalarda qo‘llaniladigan umumiylik mavjud. Masalan, siz geologiya, geografiya, geometriya kabi fanlarni yaxshi bilasiz. Aynan shu atamalardagi umumiy ***Geo*** nomi, Yerning qadimgi yunon va lotin tillaridagi nomidan kelib chiqqandir. Qadimgi yunonlar sayyoramizni Gaia deb atashgan. Qadimgi Rimliklar esa Gaea deb yuritishgan. Lotin tilida Yerning yana bir nomi bo‘lib, u ham ancha ommalashgan atama sanaladi. Ya'ni, lotinchada Yer ***Terra*** deyiladi. Ilmiy-ommabop asarlarda yerliklarni *Terrestrial* deb yuritilardi. O‘zga sayyoraliklarni esa *ekstra-terrestrial* deb atalgan.

Rimliklar ona sayyoramizni shuningdek ***Tellus Mater*** deb ham nomlashgan. Bu «Ona Yer» degani bo‘lib, rimliklar tilida qaratqich kelishigi bilan tellus so‘zi *tellurisga* o‘zgaradi. Shu sababli, ayrim fantastik yozuvchilar Yerliklarni shuningdek *tellurianlar* ham deb

yozishadi. Shuningdek, kimyoviy elementlar davriy jadvalida ham Yer sayyorasi sharafiga nomlangan kimyoviy element mavjud bo‘lib, u *tellur* (Te) elementidir.

Endi Quyosh haqida gaplashamiz.

Yunonlar Quyoshni ***Helios*** deb atashgan. Rimliklar esa ***Sol*** deb nomlashgan. Garchi biz davriy jadvaldagi *geliy* (He) elementining nomi aynan yunonchadagi «quyosh» so‘zidan olinganini, yoki, kungaboqarning ilmiy nomi *geliotrop* ekanini kabi faktlarni bilsakda, yunonlarning atamasi ilmiy adabiyotlarda unchalik ham ommalashgan deb tasdiqlay olmaymiz. Rimliklarning sol atamasi esa nisbatan ko‘proq tarqalgan bo‘lib, u ko‘plab yevropa tillariga o‘zlashib ketgan. Masalan, ingliz tilida *solar system* deganda, so‘zning ildizi aynan Rimliklarni Quyoshiga borib taqaladi. Ilmiy-ommabop asarlarda mualliflar odatda Quyoshni Sol deb, Yerni esa Sol III deb nomlaydilar.

Navbat Yerning tabiiy yo‘ldoshi – Oyga yetib keldi. Oy qadimgi yunonlar tilida ***Selen***, Rimliklar tilida esa ***Luna*** deb yuritilgan. Yunonlarning «oy» so‘zidan kelib chiqib kimyoviy element – *selen* (Se) nomlangan. Shuningdek, Oyni o‘rganuvchi fan ham *selenologiya* deyiladi. Yevropa xalqlarining aksariyatida *Selena* qizlar ismi sifatida ham keng tarqalgan[1]. Oyning lotincha nomi Luna esa yevropa tillarining aksariyatiga o‘zlashib ketgan bo‘lib, shuni aytish kerakki, selen asosan ilmiy manbalarda, luna esa kundalik muomalada ko‘proq ishlatiladi[2].

Ushbu atamalarning aksariyatini qadimgi yunonlar ham, Rimliklar ham, o‘zlari topingan turli ma’budlarning nomlari bilan atashgan. Yoki, aksincha, ma’budlarga ushbu osmon jismlarining nomini berishgan bo‘lishi ham mumkin. Biroq, nimagadir menda, bu atamalar avvaliga biror oddiy fizik obyektlarning nomi bo‘lgani va keyinchalik ular ilohiylashtirilib, mifologik tus berilgani degan taxmin mavjud. Nima bo‘lganda ham, ta’kidlash kerakki, yunonlar tilida Gelios – Quyosh ma’budi, Gea esa Yer ma’budasi bo‘lgan.

Keyinchalik yunonlar ushbu usulni, ya'ni, ma’budlarning nomlarini osmon jismlariga berish amaliyotini an’anaga aylantirib yuborishgan. Ba’zi o‘rinlarda ular Quyosh ma’budini endi gelios emas, balki Apollonga almashtirishgan ham. Artemidani esa Oy ma’budasi deb e’lon qilishgan (xuddi shunday maqomga Rimliklarda Diana ma’budasi ega bo‘lgan). Ehtimol, muayyan narsalarning nomlari o‘sha paytdayoq hozirgidek kabi «ilmiy doiralar»da boshqacha va xalq ommasi orasida boshqacha atalishi urfga kirgan bo‘lsa kerak. Harqalay, oddiy yunon avom xalqi Quyoshni Gelios, Oyni esa Selen deb atashda davom etgan. Yunon ilmiy doiralarida esa bu ikkala osmon jismi Apollon va Artemidaga aylangan.

Keling endi, boshqa osmon jismlarining nomlarini ko‘rib chiqamiz.

Ehtimol tarixda odamlar sayyora sifatida taniy boshlagan ilk osmon jismi Venera bo‘lgan bo‘lsa kerak. Venera o‘z orbitasining qaysi qismida turganiga qarab, kechki payt Quyosh botgandan keyin, yoki, tong otishiga yaqin Quyosh chiqishidan avval osmonda ko‘rinadi. Shu sababga ko‘ra, qadimgi xalqlar uni Tong Yulduzi va Kechki Yulduz deb nomlashgan. Avvaliga qadimi yunonlar Tongi va Kechki yulduzni boshqa-boshqa obyektlar deb o‘ylashgan va ularni turlicha atashgan.

Kech oqqach ko‘rinadigan Kechki Yulduzni yunonlar ***Hesperos*** deb nomlashgan. Ularning tilida bu nom «kech» va «g‘arb» so‘zlarini anglatgan. Chunki, Quyosh kech payti

---

[1] Bu o‘zbek tilidagi Oynisa, yoki Oysara ismiga o‘xshash bo‘lsa kerak ☺ - *izoh tarjimondan.*

[2] Masalan, o‘zbek tilida ham biz odatda Oy deyaveramiz, lekin shoirlar uni Moh deb ham atashadi.

g‘arbga botadi va aynan o‘sha tarafda biz aytayotgan Kechki Yulduz ko‘rinadi. Rimliklar ham ushbu sayyorani yunonlar bilan deyarli bir xil, ya'ni, ***Vesper*** deb atashgan. Tong Yulduzini esa yunonlar ***Phosphorus*** (fosfor) deb nomlashgan. Bu yunon tilida «nur keltiruvchi» degan ma’noni bildiradi. Chunki, osmonda ushbu obyekt ko‘rinishi bilan, birozdan keyin Quyosh chiqqan va atrof nurga to‘lgan. Siz hozir albatta *fosfor* (P) kimyoviy elementi haqida ham eslagan bo‘lsangiz kerak. Biroq, fosfor nomini Venera sayyorasiga ham, uning qadimgi yunon tilidagi fosforus ko‘rinishida ham aloqasi yo‘q. Fosfor elementining nomi, uning ochiq havoda kislorod bilan reaksiyaga kirishib, o‘z-o‘zidan yonishi va nur taratishi xususiyati tufayli shunday atalgan. Tong Yulduzining lotincha nomi esa ***Lucifer*** bo‘lgan va u ham «nur keltiruvchi» degan ma’noni anglatgan.

E’tibor bergan bo‘lsangiz, bu o‘rinda yunonlar mifologiyaga murojaat qilib o‘tirishmagan va oddiy sodda mantiqqa tayangan holda samoviy obyektni «tongi» va «kechki» deb nomlab qo‘yaverishgan. Biroq, eramizdan avvalgi VI-asrda Pifagor ismli yunon mutafakkiri uzoq yillik darbadarlikdan keyin vatani Yunonistonga qaytdi va hammasini «o‘z o‘rniga» qo‘yib qo‘ydi. Gap shundaki, Pifagor Misr va Bobilda bo‘lib qaytgandi. Bu paytda Bobil podsholigida ilm-fan Yunonistondagidan ko‘ra ancha oldinda bo‘lib, Bobilliklarning astronomik bilimlari ancha ilg‘or edi. Boz ustiga, Bobilliklar yunonlar Tong Yulduzi va Kechki Yulduz deb ataydigan osmon jismi aslida bitta obyekt ekanini yaxshi bilishgan. Chunki, bu ikkala osmon jismi bir-biri bilan aynan bir xil bo‘lib, hech qachon bir vaqtning o‘zida osmonda kuzatilmasdi. Agar ulardan biri ko‘rinib turgan bo‘lsa, bu vaqtda ikkinchisi ko‘rinmagan. Ularning osmondagi harakatidan kelib chiqib esa, Tong Yulduzi Quyoshni aylanib o‘tib, endi Kechki Yulduz bo‘lib ko‘rinayotganini va aksincha ekani haqida xulosa qilish mumkin edi. Yunonlar ikkita boshqa-boshqa yulduz deb o‘ylagan mazkur sayyora tungi osmonda shunday yorqin jilvalanadiki, unga mahliyo bo‘lgan Bobillik munajjimlar sayyoraning chiroyini va yorqinligini e’tiborga olib, unga o‘zlarining muhabbat ma’budalarining nomini berishgan. Ya'ni, Bobilliklar Venerani ***Ishtar*** deb yuritishgan.

Aytganimizdek, Pifagor Bobilda bir muddat bo‘lib, u yerda astronomiyadan bilimlarini ancha o‘zlashtirib olgan va o‘zi bilan Yunonistonga ko‘plab ilmiy yangiliklarni keltirgan. Xususan, yunonlar ikkita alohida yulduz deb ishonib yurgan osmon jismi aslida bitta obyekt ekani va uni Bobilliklar muhabbat ma’budasining nomi bilan atashlarini ma’lum qilgan. Natijada, tez orada fosforus va hesperos yunon ilmiy lug‘atidan chiqib ketdi va ularning o‘rniga yagona atama ***Afrodita*** atamasi ishlatila boshlandi. Albatta, Pifagor orqali Bobilliklardan bilim o‘zlashtirgan yunonlar, obyektga nom berishda ham ularga taqlid qilishgan. Ya'ni, Afrodita – Bobilliklarning Ishtar ma’budasining yunon mifologiyasidagi timsoli bo‘lgan. Qisqasi, yunonlar ham mazkur sayyoraga o‘z madaniyatlaridagi sevgi-muhabbat ma’budasining nomini berishgan. Vaqt o‘tib, bu bilimni yunonlardan Rimliklar ham o‘zlashtirib olishgan. Ular ham an’anani buzmasdan, mazkur osmon jismiga o‘z madaniyatlaridagi sevgi-muhabbat ma’budasining nomini berishgan. Rimliklarda muhabbat ma’budasining nomi ***Venus***, ya'ni, ***Venera*** bo‘lgan. Ko‘rib turganingizdek, aynan ushbu nom, hozirgacha saqlanib qolgan.

Shunday qilib, ma’lum bo‘lmoqdaki, osmon jismlariga turli afsonaviy ma’budlarning nomini berish an’anasi dastavval qadimgi Bobilliklarda paydo bo‘lgan ekan. Ulardan esa avval yunonlar, keyin rimliklar bu an’anani o‘zlashtirib, rivojlantirishgan bo‘lib chiqmoqda.

O‘rni kelganda aytish joizki, Venera atamasi avvaliga qadimgi rimliklar uchun, qolaversa, zamonaviy xalqlar uchun ham biroz o‘ng‘aysizliklar keltirib chiqargan. Xususan,

qadimgi rimliklar tilida mavjud bo‘lgan «*venerable*» so‘zi keksalarga nisbatan hurmatni anglatardi. Sevgi-muhabbat ma’budasi orqali esa, Venera so‘zi ishqiy munosabatlarga ham taalluqli so‘zga aylanib qolgan (ya'ni, ular qomati raso, jinsiy yetilgan qizlarni ham «*venerik*» deb sifatlashgan). Shu tariqa rimliklarda yosh qiz va ayollarga ishqiy mazmundagi gaplarni aytishda ham, keksalarga e’zoz-hurmat ma’nosidagi gaplarni aytishda ham chalkashliklar kelib chiqqan. Umuman olgan Venera bilan bog‘liq bunday noqulay chalkashliklar hozirgi zamon atamashunosligida ham bor. Ayniqsa bi yevropa tillarida so‘zlashuvchilarga juda yaxshi ma’lum. Masalan, astronomlar yevropa tillarida Venera atmosferasi haqida gapirilganda *venerian atmosfera* deb gapirishga majbur bo‘lishadi. Aslida lotin tilining merosxo‘ri bo‘lgan tillarda *venerik atmosfera* deb yuritilish imloviy va uslubiy jihatdan to‘g‘ri bo‘ladi. Biroq, jinsiy yo‘l bilan yuqadigan va ko‘pchilikda salbiy taassurot uyg‘otadigan tanosil kasalliklari turkimi ham tibbiyotda *venerik kasalliklar* deyiladi. Shu sababli, astronomlar ushbu salbiy taassurotdan holi bo‘lish uchun, imloviy noto‘g‘ri bo‘lsa-da, venerian so‘zini ishlatishga majbur bo‘lishadi.

Ko‘pincha, ilmiy atama va jumlalarda lotincha so‘zlardan tashqari, asosan yunoncha so‘zlar ham asosiy poydevor bo‘lib xizmat qiladi. Xo‘sh, modomiki, Veneraning lotincha so‘z ekanligi bunday noqulayliklar paydo qilsa, unda uning yunonchasidan foydalanilsa bo‘lmaydimi? Taassufki, bu o‘rinda astronomlarga Venera sayyorasining yunoncha nomi ham aytarli yordam berolmaydi. Qaytanga, Veneraning yunoncha nomi – Afroditadan kelib chiqib so‘z tuzilsa, undan ham battar kulgiga qolish mumkin. Chunki, Afroditadan yasalgan sifat *Aphrodisiakos* bo‘ladi. Endi tasavvur qiling, Venera atmosferasi haqida gapirmoqchi bo‘lgan astronom «*afrodiziak atmosfera*» desa, uni eshitayotganlar nima deb o‘ylaydi? Albatta tushungan tushunadi, lekin tushunmaganlar, koinot haqida jon koyitib gapirayotgan bechora astronomni shahvatparast buzuqi odam deb o‘ylashi ham ehtimoli katta. Chunki, afrodiziak atamasi ham odamlar orasida allaqachon jinsiy-shahvoniy taassurotlar bilan uyg‘unlashib qolgan bo‘lib, u qarama-qarshi jins vakilida jinsiy moyillikni uyg‘otish va shahvatni kuchaytirish mazmunini anglatadi.

Biroq, bu noqulayliklardan xalos bo‘lish uchun baribir nimadir qilish kerak. Biz Venera atmosferasini ancha yillardan buyon (Lomonosov davridan beri) tadqiq qilmoqdamiz va astronomlarga o‘z tadqiqotlari haqida gapirayotganda uyalmaydigan va atrofdagilarda ham noo‘rin tasavvur paydo qilmaydigan biror tayinli jumla baribir kerak bo‘ladi. Topqirlikda boshqalardan aslo qolishmaydigan astronomlar oxiri bu muammoga ham yechim topishdi! Ma’lum bo‘lishicha, qadimda yunonlar ichida Afrodita ma’budasiga eng ko‘p sig‘ingan xalq mamlakat janubidagi Kitera orolida istiqomat qilgan ekan. Kiteraliklar uchun Afrodita eng asosiy ma’buda bo‘lgan. Shu sababli, qadimgi yunonlar Afroditani ko‘pincha *Kitera ma’budasi* ham deb atashgan ekan. Astronomlar esa, endilikda Veneraga taalluqli biror narsa haqida gapirishganda, masalan Venera atmosferasi deyishganda, uning o‘rniga *kiterian atmosfera* deb yuritishmoqda. Qoyil qolsa arziydi.

Endi boshqa sayyoralarga ham o‘tsak. Yaxshiki, qadimdan ma’lum bo‘lgan boshqa to‘rt sayyoraning nomlari borasida bunday chalkashliklar va noqulayliklar mavjud emas.

Sayyoralar ichida yorqinligi jihatdan Veneradan keyin, ikkinchi o‘rinda turadigan sayyora haqiqatan ham shohona sayyora nomiga loyiqdir. Albatta, Venera eng yorqin va eng chiroyli porlaydigan obyekt sifatida shoirlarni ko‘proq ilhomlantirgandir. Biroq, u Quyoshga yaqin bo‘lgani uchun tun mobaynida deyarli ko‘rinmaydi. Yorqinligi jihatdan ikkinchi bo‘lgan

sayyora – Yupiter esa butun tun mobaynida yarqirab jilvalanadi va unga qadimgi xalqlar o‘zlarining eng katta ma’budlarining nomini berishgan. Chunonchi, Bobilliklar uni ***Marduk*** deb atashgan. Yunonlarda esa u ***Zevs*** deb nomlangan. Rimliklar bo‘lsa ***Yupiter*** deb yuritishgan. Ularning har biri o‘z tamaddunining eng asosiy ma’budining nomi bo‘lgan. Sezganingizdek, bu sayyora nomi uchun ham Rimliklar ishlatgan atama saqlanib qolgan.

Bobilliklar osmondagi qizil rang bilan jilvalangan sayyorani ko‘rib, uni jang-jadallarda oqqan qon rangiga qiyoslashgan va shundan kelib chiqib, mazkur sayyorani jangu-jadal ma’budi nomi bilan ***Nergal*** deb nomlashgan. Yunonlar ham bosh qotirib o‘tirmasdan, Bobilliklarning mantig‘ini shunday o‘zlashtira qolishgan va ular ham ushbu sayyorani o‘zlarining urush ma’budlari nomi bilan atashgan. Yunonlarda urush ma’budining ismi ***Ares*** bo‘lgan. Rimliklarning urush ma’budi esa ***Mars*** deb nomlangan bo‘lib, ushbu nom hozirgacha saqlanib, mustahkam o‘rnashib qolgan. Biroq, Mars sirtini o‘rganuvchi fan «marsografiya» deb emas, balki, «areografiya» deb yuritiladi va bu o‘rinda yunoncha atama ildamlik qilgani ko‘rinib turibdi.

Quyoshga eng yaqin joylashgan yana bir sayyora ham xuddi Venera kabi faqat tong otishidan oldinroq va kun botgan paytda qisqa vaqtga ko‘rinardi xolos. U Veneradan ko‘ra kichikroq va Quyoshga juda yaqin bo‘lganidan, uni ko‘rish va kuzatish biroz qiyinroq bo‘lgan. Yunonlar bu sayyoraga nom bermoqchi bo‘lgan paytda, ularning madaniyatida osmon jismlariga ma’budlarning nomini berish amaliyoti allaqachon mustahkam o‘rnashib qolgan bo‘lib, balki shu sababli, ular mazkur osmon jismini «tongi» yoki «kechki» deb nomlab o‘tirishmagan. Aksincha, uning tongi ko‘rinishida ***Apollon***, kechki ko‘rinishiga esa ***Germes*** deb nom berib, osonlik bilan masalani hal qilishgan.

Yuqorida ham aytilgandek, keyinchalik yunonlarda Apollon ma’budi Quyoshni ifodalay boshlagan. Chunki, tongga yaqin osmonda Apollon sayyorasi paydo bo‘lishi bilan tez orada Quyosh chiqib, hammayoqni nurga to‘ldirgan. Ushbu osmon jismi Quyoshga eng yaqin obyekt bo‘lgan uchun (yunonlar bu haqida bilishgan bo‘lsa kerak) u yulduzlarga nisbatan ancha tez harakatlangan. Osmonda faqat Oy harakati undan ildamroq bo‘lgan xolos. Shu sababli ham bu sayyoraga yunonlar Germes nomini ham berishgan edi. Germes – yunon afsonalaridagi ma’budlarning chopari bo‘lib, u juda tez harakatlanadigan qahramon sifatida tasavvur qilingan. Ko‘p o‘tmay, bir obyektni ikki xil nom bilan nomlashning noqulayligi o‘zini ko‘rsata boshladi va yunonlar mazkur sayyora uchun Apollon nomidan voz kechib, Germesni tanlab olishdi. Yunonlarning Germesining Rimliklar mifologiyasidagi hamkasbi, ya'ni, Rim ma’budlarining chopari ***Merkurius*** bo‘lgan. Uni biz ***Merkuriy*** nomi bilan yaxshi taniymiz. Merkuriy sayyorasining yulduzlar fonidagi juda tezkor harakati simob tomchilarining tezkor harakatchanligini eslatib yuboradi. Balki shu sabablidir, simob kimyoviy elementini ham lotin tilida *merkuriy* (Hg) deb atashgan va u davriy jadvalda ham o‘zining qat’iy ifodasini topgan. Shuningdek, lotin tilining merosxo‘ri bo‘lgan yevropa tillarida, fikri tez o‘zgaradigan, bir maslakda turolmaydigan pala-partish odamlarni *merkurial odam* deyishadi.

Qadimgi xalqlarga ma’lum bo‘lgan, lekin, boshqa sayyoralarga nisbatan eng sekin harakatlanadigan yana bir sayyora qoldi. U insoniyatga qadimdan ma’lum sayyoralar ichida Quyoshdan eng uzoq joylashgani bo‘lib, uning juda sekin harakatlanishi tufayli, yunonlar unga ***Kron*** (Cronos) deb nom berishgan. Yunon afsonalarida Kron juda og‘ir qadamlar bilan harakatlanadigan, sekin yuradigan qariya ma’bud bo‘lib, u Yupiterning otasi sanalgan. Afsonalarga ko‘ra, Yupiter va Olimp aholisi birgalikda qo‘zg‘olon ko‘tarib ma’budlar taxtini

egallab olishidan avval dunyoni aynan Kron boshqargan emish. Xuddi shunday taqdirga ega bo‘lgan o‘z ma’budlarini Rim aholisi ***Saturnus*** deb atashgan. Biz esa, uni ***Saturn*** deb bilamiz. Ingliz tilida *saturnine* degan so‘z «g‘amgin», «badqovoq», «tund» kabi ma’nolarni anglatadi. Hammasining sababi o‘sha – afsonalarda Rim va yunon ma’budi bo‘lgan Saturn va Kronlarning xo‘mraygan, g‘amgin timsolda tasvirlanganidir.

Deyarli ikki ming yil mobaynida insoniyat faqat ushbu yuqorida sanab o‘tilgan osmon jismlarini bilib, o‘rganishga harakat qilib keldi. Faqat shuncha ulkan vaqt mobaynida ularni o‘rganish ishlarida deyarli hech qanday yangilik yuz bermadi. Chunki, bu vaqtda yashab o‘tgan astronomlarining barcha-barchasi osmonni faqat o‘z ko‘zi bilan kuzatgan.

Vanihoyat 1610-yil kirib keldi va mashhur italyan olimi Galileo Galiley teleskop yasab, koinotni kuzata boshladi. U ancha muddat koinotni kuzatdi. Kunlardan bir kun olim teleskopini Yupiterga yo‘naltirdi va sinchiklab qarab, ushbu sayyora atrofida aylanayotgan to‘rtta kichik obyektlarni payqab qoldi. Olmon astronomi Iogann Kepler esa, mazkur obyektlarga umumiy nom sifatida ***yo‘ldosh*** atamasini taklif qildi. U kibor zodagonlarni kuzatib, ularga yo‘lda xizmatchilik va hamrohlik qilib boradigan kichik tabaqadagi odamlarga nisbat berib ushbu taklifni bildirgan edi. Basharti, Kepler shunday degan ekan, uni ko‘pchilik astronomlar e’tirozsiz qabul qilishdi va endilikda, katta osmon jismlari atrofida aylanuvchi kichik obyektlarni o‘sha osmon jismining yo‘ldoshlari deb atay boshlashdi.

Galiley oldida masala ko‘ndalang turib qoldi: Yupiter atrofida aylanayotgan mazkur kichik obyektlarni qanday nomlash kerak? Garchi u qadimgi yunonlar va rimliklar osmon jismlariga ma’budlarining nomini berishini odat qilishganini yaxshi bilsa-da, harqalay boshqacharoq yo‘l tutishga urinib ko‘rdi. U o‘ziga homiylik qilgan va vaqti-vaqti bilan katta in’omlar berib mukofotlab turgan odami – Toskaniya buyuk gersogi Kozimo Medichi II ning nomini abadiylashtirishga, bu orqali esa, gersogdan yanada kattaroq mukofotlar olishga umid bog‘ladi. Shu sababli Galiley o‘zi kashf qilgan osmon jismlarini «*Medichi yulduzlari*» deb nomlagan. Lekin Galiley o‘ylagan fikr ilm-fanda yashab qola olmadi. Biz hozirda o‘sha to‘rtala osmon jismlarini umumiy tarzda «*Galiley yo‘ldoshlari*» deb ataymiz. Biroq, ularning har biri baribir eski an’anaga ko‘ra, mifologik nomga ega bo‘lgan. Galiley yo‘ldoshlariga afsonaviy nomlarni olmon astronomi Simon Marius biriktirgan.

Simon Marius Yupiter yo‘ldoshlariga uning yunon «hamkasbi» bo‘lmish Zevsning kanizaklari va boshqa yaqinlarining nomini berish an’anasini boshlab bergan odam ham sanaladi. Yunon afsonalarida Zevsning ***Io*** ismli juda chiroyli mahbubasi bo‘lgan bo‘lib, uni ma’budning o‘zi xotining rashkidan qo‘rqib, sigirga aylantirib qo‘ygan emish. Io – Galiley yo‘ldoshlari ichida Yupiterdan eng olis masofada joylashganidir. Ikkinchi yo‘ldosh bu – ***Yevropa*** deb nomlanadi. Afsonalarga ko‘ra, Zevsning o‘zi xo‘kiz qiyofasiga kirgan va shu tarzda niqoblanib Finikiyaga borib, u yerdan Yevropani o‘g‘irlab kelgan ekan. Galiley kashf qilgan uchinchi yo‘ldoshning nomi ***Ganimed*** bo‘lib, uni Zevs burgut qiyofasiga kirib, Troyadan o‘g‘irlab kelgan deyiladi. To‘rtinchi yo‘ldoshning nomi ***Kallisto***. Uni Zevsning xotini tutib olib ayiqqa aylantirib qo‘yganligi hikoya qilingan.

Tasodifni qartangki, Yupiterning Galiley yo‘ldoshlaridan faqat Ganimedga erkak kishining nomi berilgan va bu nom juda omadli chiqqan. Chunki, Ganimed nafaqat Yupiter yo‘ldoshlari ichida, balki, butun boshli Quyosh tizimidagi barcha tabiiy yo‘ldoshlar ichida eng kattasidir. U hatto to‘laqonli katta sayyora bo‘lmish Merkuriydan ham kattaroq osmon jismidir.

Yangi davrda kashf qilingan ilk osmon jismlari bo‘lmish Yupiter yo‘ldoshlaridan boshlab, yana osmon jismlariga mifologik qahramonlar nomini berish an’anasi jonlanib ketdi.

1655-yilda golland astronomi Xristian Gyuygens Saturn yaqinidan ham uning tabiiy yo‘ldoshini kashf qildi. Gyuygens kashf qilgan yo‘ldosh sayyoradan uzoqligi bo‘yicha oltinchisi ekanini bugungi kun astronomlari yaxshi bilishadi. Unga ***Titan*** deb nom berishgan. Bu nom ham albatta an’analarga juda muvofiq keladi. Chunki, Zevsdan avval dunyoni boshqargan ma’bud Saturn (Kron) va uning aka-uka, opa-singillarini titanlar deb atashgan. Titan so‘zining yunon tilidagi ma’nosi «ulkan», «bahaybat» degani bo‘lib, yunonlar titanlarni juda katta ulkan maxluqlar ko‘rinishida tasavvur qilishgan. Shu mantiqqa ko‘ra, Titan nomi ham ancha omadli chiqqan. Zero u Quyosh tizimidagi eng yirik tabiiy yo‘ldoshlardan biridir.

Yarim italyan yarim farang bo‘lgan astronom Jan Dominik Kassini Saturn yo‘ldoshlarini kashf qilish borasida Gyuygensdan ham omadliroq chiqdi. 1671- va 1684-yillar orasida u Saturnning yana to‘rtta yo‘ldoshini kashf qildi. U ham an’anaga ko‘ra, mazkur yo‘ldoshlarga opa-singil va aka-uka titanlarning nomlaridan tanlab, biriktirdi. Shu tarzda, Saturn atrofidagi yo‘ldoshlardan uchtasi mos ravishda ***Tefiya***, ***Diona*** va ***Reya*** nomini oldi. Afsonalarga ko‘ra, Reya shuningdek Kronning (Saturnning) xotini ham bo‘lgan ekan. Kassini kashf qilgan to‘rtinchi yo‘ldoshga ***Yapet*** nomi berilgan. Yapet – Saturnning ukalaridan birining ismi bo‘lgan. Shu aytib o‘tish kerakki, Saturn yo‘ldoshlariga nom berishda faqat yunon afsonalari qahramonlariga murojaat qilingan. Sababi, rimliklarda shunchaki ularning mahalliy varianti bo‘lmagan (Reyadan tashqari. Rimliklarda Saturnning xotini Ops bo‘lgan). Kassini ham Galiley singari, o‘zi kashf qilgan osmon jismlariga o‘zining homiysi bo‘lgan monarxning nomini berishga urinib ko‘rgan. Shuning uchun u ancha muddatgacha ushbu Saturn yo‘ldoshlarini «*Lyudoviklar*» (uning qo‘lyozmalarida bu atama lotinchada «*Ludovicus*» tarzida uchraydi) deb ham atab, ushbu, atamani ommalashtirishga urinib ko‘rgan. Biroq, monarxni astronomik tarzda sharaflashga bo‘lgan ushbu urinish ham barbod bo‘ldi.

Shunday qilib, teleskop ixtiro qilinganidan keyingi qandaydir 75 yil ichida, Quyosh tizimda jami bo‘lib 9 ta yangi obyekt: Yupiterning 4 ta va Saturnning 5 ta tabiiy yo‘ldoshi kashf qilindi. Bundan keyingi ishlar esa yanada qiziq tus oldi.

1781-yilning 13-mart sanasida ingliz astronomi Uilyam Gershel tungi osmonni kuzata turib, yangi bir osmon jismini payqab qoldi va uni kometa bo‘lsa kerak deb o‘yladi. Lekin olim tez orada mazkur osmon jismi kometa emas, balki Quyosh tizimiga mansub, Saturndan keyingi sayyora ekanini aniqladi.

Bu endi Yupiter yoki Saturn yo‘ldoshlarini nomlash masalasidan ko‘ra jiddiyroq masala edi. Harholda, kashf qilingan osmon jismi shunchaki kichik bir osmon jismi emas, balki juda ulkan hajmli katta sayyora edi. Gershelning o‘zi Galiley va Kassini yo‘lidan borib, kashf qilingan osmon jismi uchun o‘z mamlakati rahbari bo‘lgan monarx nomini berishga urinib ko‘rdi. Gershelning qo‘lyozmalaridan Saturndan keyingi sayyorani *Georg Yulduzi* deb nomlash kerakligi qayd etiladi. Olim Angliya qiroli Georg III ni shu tarzda sharaflamoqchi bo‘lgan. Biroq, uning urinishi ham Galiley va Kassini singari, muvaffaqiyatsizlikka uchradi. O‘sha zamonda yashagan ko‘plab astronomlar ushbu yangi sayyorani kashf qilgan odamning o‘zini nomi bilan atash g‘oyasini qo‘llab chiqqan edilar. Shunga ko‘ra olimning o‘zi Georg Yulduzi deb nomlagan sayyorani boshqalar *Gershel sayyorasi* deb atashni odat qilishdi. Lekin baribir bu safar ham mifologiya g‘olib chiqdi.

Olmon astronomi Iogann Bode o‘sha paytda ajoyib bir taklif bilan chiqdi. Sayyoralar o‘z nomlari bilan samoviy oila tashkil qilishlari lozim va osmon jismlarining nomlanishini shu tarzda tizimlash kerak. Afsonalarga ko‘ra, Quyoshga eng yaqin bo‘lgan uch sayyora (Yerdan tashqari) – Merkuriy, Venera va Mars – o‘zaro aka-uka bo‘lib, ular Yupiterning farzandlari bo‘lgan. Farzandlarning orbitasi otaning (Yupiterning) orbitasi ichkarisida joylashgan. O‘z navbatida, Yupiter Saturnning o‘g‘li bo‘lgan va bunda ham otaning orbitasi o‘g‘ilning orbitasi tashqarisida joylashmoqda. Afsonalardagi tartib saqlanmoqda. Shunday ekan, nimaga endi yangi sayyorani ham shu tartibda nomlamaslik kerak? Shu taklifdan kelib chiqib, astronomlar endilikda yangi sayyorani qadimgi yunonlarda osmon ma’budi va Saturnning otasi sanalgan mifologik qahramoni ***Uran*** nomi bilan atay boshlashdi. 1789-yilda esa olmon kimyogari Martin Genrix Klaport davriy jadvaldagi yangi kimyoviy elementni kashf qildi va unga Uran sayyorasi sharafiga *uran* (U) nomini berdi.

1787-yilda Uilyam Gershelning o‘zi Uranning eng katta ikki tabiiy yo‘ldoshini kashf qildi. U bu safar monarxni ulug‘lash fikridan voz kechdi va mifologiyaga murojaat qildi. Biroq, Gershel endi yunon-rim ma’budlari qatoridan nom tanlamadi va inglizlarning afsonaviy qahramonlari nomlariga murojaat etdi. Shunisi qiziqki, u garchi o‘zi nemis bo‘lsa-da, uzoq yillar Angliyada yashagani uchun nom tanlashda nemis afsonalariga emas, balki aynan ingliz afsonalariga murojaat qilgan. Uning taklifiga binoan, Uranning u kashf qilgan tabiiy yo‘ldoshlari ***Titaniya*** va ***Oberon*** deb nom oldi. Rim va yunon afsonalaridan farqli ravishda, Titaniya va Oberon bu ma’budlarning emas, balki odam qahramonlarning ismi bo‘lib, ular ingliz adabiyotida va xalq og‘zaki ijodiyotida qadimda yashab o‘tgan qirol va qirolicha sifatida qayd etiladi. Masalan, Shekspirning «Yoz oqshomidagi tush» asarida aynan ushbu qirol va qirolicha timsoli mavjud.

1789-yilda Gershel endi Saturnning ikkita yangi tabiiy yo‘ldoshini kashf qildi. Ularga nom berishda ham Gershel mavjud an’anani biroz buzdi. Ya'ni u Saturn yo‘ldoshlariga titan opa-singil yoki aka-ukalarning nomlaridan tanlamasdan, aksincha, titanlarning Zevsga mag‘lub bo‘lganidan keyin, Zevsga qarshi qo‘zg‘olon ko‘targan ikki bahaybat qahramon – ***Mimas*** va ***Enselad*** nomini berdi.

Gershel Uranni kashf qilganidan keyin, astronomlar xuddi och bo‘rilar galasidek, teleskoplarga tashlanib, osmonni kuzata boshlashdi. Ularning hammasi biror yangi sayyorani kashf etib mashhur bo‘lib ketish va nomini tarixda qoldirish ilinjida edilar. Ularning qidiruv maydoni ham ancha ulkan sarhadni – Mars va Yupiter sayyoralari oralig‘ini o‘z ichiga olgan edi. Keyingi avlod astronomlari orasida birinchi bo‘lib, italyan astronomi Juzeppe Piatssining omadi chopdi. U 1801-yilning 1-yanvar tunida Palermodagi rasadxonadan turib yangi osmon jismni kashf etdi.

Garchi Piatssi o‘zi ruhoniy bo‘lgan bo‘lsa-da, biroq, osmon jismlariga mifologik qahramonlar nomini berish an’anasini buzmadi va o‘zi kashf qilgan osmon jismiga ***Ceres*** deb nom berdi. Biz ***Serera*** nomi bilan yaxshi taniydigan ushbu mitti sayyoraning nomi, Piatssining vatani va hozirda Italiyaga qarashli Sitsiliya orolining homiysi sanalgan ma’budaning ismidir. Afsonalarga ko‘ra, Serera Yupiterning singlisi bo‘lib, qadimgi Rim aholisi uni hosildorlik ma’budasi sifatida ulug‘lagan. Shu tarzda, Quyosh tizimida nomi ayol ismi bilan bog‘liq bo‘lgan ikkinchi sayyora paydo bo‘ldi (yodingizda bo‘lsa, birinchisi Venera edi). Serera juda kichik sayyora bo‘lib chiqdi. Uning diametri taxminan 900 km ni tashkil qiladi xolos. Lekin tez orada shu narsa ma’lum bo‘ldiki, Mars va Yupiter oralig‘ida bunday kichik sayyoralar juda-

juda ko‘p ekan. Keyingi yuz yillik davomida ushbu fazo sarhadlaridan yana shunday o‘nlab mitti osmon jismlari kashf etildi va ularning hammasiga ayol qahramonlar ismlari berildi.

Xususan, Serera kashf qilingandan keyingi olti yil ichida yana uchta shunday mitti osmon jismi kashf qilingan bo‘lib, ularning ikkitasiga Sereraning (demak Yupiterning ham) singillarining nomlari, ya'ni, ***Yunona***, ***Pallada*** va ***Vesta*** nomlari berilgan. Yunona shuningdek Yupiterning xotini ham bo‘lgan. Uchinchi mitti sayyoraga esa Pallada nomi berilgan. Pallada Zevsning qizi Afinaning yana bir ismi bo‘lib, ya'ni u Sereraning jiyani bo‘lgan. O‘sha o‘n yillik ichida kashf etilgan ikkita kimyoviy elementlarga mazkur mitti sayyoralarning nomlaridan kelib chiqib, mos ravishda *seriy* (Ce) va *palladiy* (Pa) nomlari berilgan.

1843-yilga kelib astronomlar Uran sayyorasining harakatidagi anomaliyalarni payqab qolishdi va unga hozircha noma’lum bo‘lgan yana bir katta sayyoraning tortish kuchi ta’sir qilayotganini fahmlashdi. Farang astronomi Urban Leverye va ingliz astronomi Jon Kuch Adamslar o‘sha noma’lum sayyoraning orbitasini hisoblab chiqishdi va mazkur sayyorani osmonning qaysi qismidan qidirish kerakligini ham aytib berishdi. Vanihoyat, 1846 yil 23-sentyabr sanasida olmon astronomi Iogann Galle o‘zining Berlindagi rasadxonasidan turib, qidirilayotgan yangi sayyorani Leverye taxmin qilgan joydan atiga 1° farq bilan aniq ko‘rindi. Bu safar, Quyosh tizimidagi navbatdagi sayyora teleskop bilan emas, balki, matematik hisob-kitoblar orqali, «qalam uchida» kashf etilgandi.

Endilikda, yangi kashf etilgan, tartib bo‘yicha 8-sayyoraga nom qo‘yish masalasi o‘rtaga chiqdi. Biroq, Iogann Bode taklif qilgan konsepsiya, ya'ni, sayyoralarning «samoviy oila» tashkil qilishi kerakligi haqidagi fikr bu o‘rinda ish bermasdi. Chunki, Yupiterning otasi Saturn, Saturnning otasi esa Uran bo‘lgani bilan, afsonalarda Uranning otasi mavjud emasdi va shu sababli, uning orbitasi tashqarisidagi sayyoraga bu mantiq asosida nom berishning iloji yo‘q edi (yunon va Rim afsonalarida Uran o‘zi paydo bo‘lgan deb ishonishgan). Bu safar ham yangi sayyorani uning kashfiyotchisi nomi bilan atash taklifi uzoqqa bormadi. Astronomlar uzoq muhokamalardan so‘ng, mazkur sayyorani ***Neptun*** deb atashga qaror qilishdi. Afsonalarga ko‘ra, Neptun – yunonlarning Poseydon ma’budining rimliklar talqinidagi «hamkasbi», ya'ni, dengiz ma’budi sanaladi. Ushbu sayyorani Iogann Gallening o‘zi «*Yanus*» deb atamoqchi bo‘lgan. Angliyada esa, dastlabki paytlarda u «*Okean*» deb ham nomlangan. Lekin, vaqt o‘tishi bilan bu nomlar asta-sekin unutildi va Neptun nomi mustahkam o‘rnashib qoldi. 1940 yilda kimyo fanida ham yangi bir element ochilgan edi. Kimyogarlar o‘zlari kashf qilgan yangi elementni Neptun sayyorasi sharafiga *neptuniy* (Np) deb nomlashgan.

Shuni ham qayd etib o‘tish kerakki, 1877-yilda, o‘limi oldidan Urban Leverye o‘zining yana bir sayyorani kashf etganiga ishonch bilan olamdan o‘tgan. Sababi u Uranning orbital anomaliyalari asosida Neptunni kashf etganidan shu darajada ilhomlanib ketgan ediki, natijada u Merkuriyning ham orbital anomaliyalariga yana bir noma’lum sayyora sabab bo‘lsa kerak deb o‘ylagan. Uning taxminicha, Merkuriy va Quyosh orasida yana bir sayyora bo‘lib, u juda kichik bo‘lgani uchun avval odamlarga ko‘rinmagan. Lekin uning tortish kuchi Merkuriyning orbitasida og‘ishlarga sabab bo‘lmoqda edi. Leverye Merkuriy orbitasi anomaliyalari asosida o‘sha, noma’lum sayyoraning orbitasini hisoblab chiqdi (unga ko‘ra, o‘sha sayyora Quyosh atrofini 19 Yer sutkasida aylanib chiqadi) va unga avvaldan nom ham o‘ylab qo‘ydi. Olimning fikricha, noma’lum sayyora kashf etilgach, qadimgi yunonlarning temirchilik ma’budi *Vulqon* nomini olish kerak edi. Biroq, bu sayyorani hech kim topa olmadi. Chunki u aslida ham yo‘q. Merkuriyning anomaliyalari esa, aslida nisbiylik nazariyasi orqali tushuntiriladigan, zamon va

makon egrilanishiga oid fizik hodisa bo‘lib, bu g‘alati og‘ishlar haqida 1916-yilda Albert Eynshteyn to‘liq ilmiy tushuntirish bergan.

Neptun kashf etilgach, ingliz astronomi Uilyam Lassel mazkur sayyorani sinchiklab kuzata boshladi. Tez orada Lassel Neptunning eng katta tabiiy yo‘ldoshini kashf qildi va unga ***Triton*** deb nom berdi. Bu nom ham juda omadli tanlangan nomlardan biri bo‘lib, chunki, afsonalarda Triton – Poseydonning o‘g‘li sifatida qayd etiladi. Keyinroq Lassel Uranni ham o‘rgana boshladi va ko‘p o‘tmay, yettinchi sayyoraning yana ikki yo‘ldoshini kashf etdi. Lassel Uran yo‘ldoshlarining nomlanishiga oid an’anani, ya'ni, ingliz folklori qahramonlari nomidan kelib chiqish kerakligini yaxshi bilardi va shunga asosan, o‘zi kashf qilgan yo‘ldoshlarga ***Ariel*** va ***Umbriel*** deb nom berdi. Bu nomlar Aleksandr Poup qalamiga mansub «Jingalaksochning o‘g‘irlanishi» asaridagi afsonaviy sehrgarlarning nomlaridir.

Bu orada Yevropalik astronomlarning kashfiyotlari estafetasini Amerikaliklar qabul qilib olishdi. 1848-yilda AQSHlik astronom Jorj Bond Saturnning hisob bo‘yicha sakkizinchi yo‘ldoshini ochdi. 1898 yilga kelib, Amerikalik yana bir olim Uilyam Pikering Saturn atrofidan to‘qqizinchi yo‘ldoshni ham ko‘rib qoldi. An’anaga binoan, Saturn yo‘ldoshlari titanvachchalar orasidan nomlanar edi va shunga ko‘ra, yangi yo‘ldoshlarga ***Giperion*** va ***Feba*** nomlari berildi. 1905-yilda Uilyam Pikeringning o‘zi, Saturnning o‘ninchi yo‘ldoshini ham ochganini va unga *Temis* deb nom berganini ma’lum qilgan edi. Biroq, u adashgan ekan.

Xronologiyadan biroz oldinga o‘tib ketdik. XIX asr oxiriga qaytamiz.

1877-yilda amerikalik astronom Asaf Xoll Marsning Yerga maksimal yaqinlashish paytini poylab, uni kuzatayotgandi. U teleskop vositasida qo‘shni sayyorani sinchiklab kuzatar ekan, uning atrofida aylanayotgan ikkita kichkina obyektni ilg‘ab qoldi. Bular shubhasiz Mars yo‘ldoshlari edi. Olim ushbu yo‘ldoshlarga ***Fobos*** va ***Deymos*** deb nom berdi. Xoll ham yunon afsonalaridan yaxshi xabardor edi va u ushbu nomlarni bejizga tanlamagan. Zero, yodingizda bo‘lsa, Mars (Ares) bu – urush ma’budi edi. Fobos va Deymos esa uning o‘g‘illari bo‘lib, ushbu nomlarning ma’nosi «qo‘rquv» (Fobos) va «dahshat» (Deymos) deganidir.

1892-yilda AQSHlik yana bir astronom Edvard Bernard Yupiterga Galiley yo‘ldoshlaridan ham yaqinroq masofada aylanayotgan yangi, lekin kichikroq yo‘ldoshni kashf qildi. Uzoq yillar mobaynida olimlar ushbu yo‘ldoshga nom bermasdan, shunchaki «Yupiter V» deb nomlab kelishdi (chunki u beshinchi bo‘lib kashf etilgan edi). Ushbu yo‘ldoshga vanihoyat mifologik va mantiqiy jihatdan mos nomni Kamil Flammarion taklif qildi. Ya'ni, yo‘ldosh ***Amalteya*** deb nomlanadigan bo‘ldi. Ushbu nom ham mantiqan juda to‘g‘ri tanlangan bo‘lib, afsonalarga ko‘ra, Amalteya Yupiterni (Zevsni) o‘z ko‘krak suti bilan boqqan ayol ma’budning ismidir.

1898-yilda olmon astronomi Karl Vitt g‘alati tarzda, betartib harakatlanadigan kichik sayyora – asteroidni kashf etdi. Ma’lum bo‘lishicha, uning orbitasi Mars, Yer va Venera orbitalari orasidan o‘tib, shu tarzda, uchta sayyoraga, eng asosiysi – Yerga yaqin kelar ekan. Shu sababli, Vitt o‘zi kashf qilgan mazkur obyektga qadimgi yunonlarining ishqiy sarguzashtlar ma’budi ***Eros*** nomini berdi. Eros afsonalarda Ares (Mars) va Afrodita (Venera) ning o‘g‘li sifatida qayd etiladi. Erosning orbitasi Venera va Mars sayyoralari orbitalari ichida ekanligini inobatga olsak, bu nom ham juda muvaffaqiyatli tanlangan.

Yodingizda bo‘lsa, Sereradan boshlab, barcha kichik sayyoralarga afsonalardagi ayol qahramonlar nomlari berilishi urfga kirganini qayd etgan edik. Biroq, Eros – erkak qahramon.

Gap shundaki, Erosdan avval kashf etilgan mitti sayyoralarning hammasi ancha tartibli orbita bo‘ylab harakatlanar edi. Biroq, aytilganidek, Eros betartib aylanadigan obyekt bo‘lib, shundan kelib chiqib, keyingi kashf etilgan barcha betartib orbitali mitti sayyoralarga (asteroidlarga) afsonalardagi erkak qahramonlarning ismi beriladigan bo‘ldi. Masalan, Yupiter yaqinida harakatlanadigan asteroidlarga, Troya urushi qahramonlari – *Axilles, Gektor, Patrokl, Ayaks, Diomed, Agamemnon, Priam, Nestor, Odissey, Antilox, Eney, Anxis, Troil* kabi nomlar berilgan. Orbitasi batartib asteroidlar esa ayol qahramonlarning nomi bilan atalishda davom etgan.

Yana bir qiziq kashfiyotni 1949-yilda nemis astronomi Valter Baade amalga oshirdi. U kashf qilgan asteroid orbitasi Mars va Yupiter oralig‘idan boshlanib, Merkuriy va Quyosh oralig‘igacha kirib borardi. Bunday juda betartib g‘alati orbitali obyektni nima deb atash mumkin? Eshitgan bo‘lsangiz, yunon afsonalarida Ikar ismli qahramon bo‘lib, u Quyoshgacha uchib bormoqchi bo‘lgan va natijada qanotlari kuyib, halok bo‘lgan. Quyoshga bunchalik yaqin boradigan mitti obyekt uchun bundan ham mos nom bo‘lmasa kerak, to‘g‘rimi? Shu sababli mazkur asteroidni ***Ikar*** deb nomlanishi hammaga birdek ma’qul kelgan.

1948-yilda golland astronomi Jerard Koyper Uran yaqinida uning yana bir yo‘ldoshi borligini ko‘rib qoldi va o‘z kashfiyotiga, an’analardan kelib chiqib ***Miranda*** deb nom berdi (Shekspir qahramonlaridan biri).

1950-yilda aynan Koyper Neptunning ham hisob bo‘yicha ikkinchi yo‘ldoshini ochdi. Yodingizda bo‘lsa, Neptuning birinchi yo‘ldoshining nomi Triton edi. Triton nafaqat Neptunning o‘g‘lining ismi, balki, afsonalarda dengizda yashaydigan yarim odam, yarim ma’bud bo‘lgan barcha erkak qahramonlarning umumlashtiruvchi nomi ham bo‘lgan. Xuddi shunday tarzda, yunon afsonalarida, dengizda yashovchi ayol qiyofasidagi nimfalar (xurqizlar) uchun ham umumiy nom mavjud bo‘lgan va yunonlar ularni Nereida deb atashgan. Shu mantiqdan kelib chiqib, Koyper Neptunning tartib bo‘yicha ikkinchi bo‘lib kashf qilingan yo‘ldoshini ***Nereida*** deb nomlagan.

Bu orada, XX-asr boshlaridan boshlab, AQSHlik astronom Persival Louell Neptun orbitasidan tashqarida joylashgan, to‘qqizinchi sayyorani qidirish ishlari bilan mashg‘ul edi. Louellning o‘zi 1916-yilda to‘satdan vafot etdi va to‘qqizinchi sayyorani qidirish ishlari uzoq vaqt to‘xtab qoldi. Biroq, 1930-yilga kelib, Louell izdoshlaridan biri bo‘lgan Klayd Tombo ismli yosh astronom uning orzusini ro‘yobga chiqardi va Neptun orbitasidan narida harakatlanadigan to‘qqizinchi sayyorani teleskop bilan ko‘rishga muvaffaq bo‘ldi.

Tombo kashf etgan yangi sayyorani qadimgi afsonalardagi Yer osti saltanati ma’budi ***Pluton*** sharafiga nomlashga qaror qilishdi. 1940-yilda kashf etilgan kimyoviy element ham ushbu osmon jismi sharafiga *plutoniy* deb nomlangan.

E’tibor bergan bo‘lsangiz, «Pluton» nomining dastlabki ikki harfi, ya'ni, P va L harflari Persival Louellning ismi sharifidagi bosh harflardir. Bu tasodifmi yoki, Tombo ataylab shunday qilganmi – noma’lum. Biroq, Louell shu tarzda o‘z nomini o‘zi kashf qilmoqchi bo‘lgan sayyoraga biriktira oldi deb aytish mumkin. Gershel va Leveryeda buning ham iloji bo‘lmagan edi...

***

Yuqorida siz mutolaa qilgan maqolani Ayzek Azimov 1965-yilda yozgan bo‘lib, albatta faqat shu yilgacha olimlarga ma’lum bo‘lgan osmon jismlari haqida so‘z yuritgan. Men tarjimon sifatida ushbu maqolani 2016-yilda, ya'ni, oradan 51 yil o‘tgach o‘zbek tiliga o‘girmoqdaman va tabiiyki bu ulkan vaqt oralig‘ida astronomiyada yana ko‘plab kashfiyotlar amalga oshirildi. Quyida, ushbu kashfiyotlar ichidan eng muhimlari va ularga berilgan nomlar haqida Azimov uslubida hikoyani davom ettirishga harakat qilaman.

***

Eng avvalo, Pluton haqidagi gapni davom ettirsam. Avvalroq golland olimi Jerard Koyperning Uran va Neptun sayyoralarining yangi yo‘ldoshlarini kashf qilganini aytib o‘tdim. Koyper shubhasiz XX asrning eng yetuk astronomlaridan biri sanaladi. Chunki u keyinchalik, aynan u Quyosh tizimining eng chetki qismi Pluton orbitasi emasligi, balki Plutondan narida ham Quyosh tizimiga taalluqli obyektlar mavjudligini taxmin qilgandi. Uning taxminlari o‘zini to‘liq oqladi. 1992 yilda astronomlar Devid Juitt va Jeyn Lu birgalikda, Quyosh tizimining eng chetki qismlarida juda ko‘p sondagi mayda obyektlardan iborat ulkan fazoviy halqa mavjud ekanini aniqlashdi. Koyper taxmin qilgan ushbu halqani haqli ravishda uning nomi bilan, ya'ni, «***Koyper belbog‘i***» deb ataldi. Sinchiklab kuzatishlar orqali shu narsa ma’lum bo‘ldiki, Koyper belbog‘i ham xuddi Mars va Yupiter oralig‘idagi asteroidlar belbog‘i singari ko‘rinishda bo‘lib, faqat Koyper belbog‘ida kattaligi Pluton o‘lchamlarida bo‘lgan obyektlar, ya'ni, bemalol sayyora sifatida e’tirof etsa bo‘ladigan osmon jismlari bor ekan. Xususan, 2004 va 2005 yillar mobaynida Ispaniyaning Andalusiya Astrofizika Instituti va AQSHning Kaliforniya Texnologiya Universiteti olimlaridan iborat ilmiy guruh, Koyper belbog‘i hududidan uchta yirik osmon jismini kashf etishdi. Ulardan birining massasi hatto Pluton massasidan ham ≈21 % ga yirikroq bo‘lib, shunga ko‘ra, Quyosh tizimida yana yangi sayyoralar kashf etildi deyish mumkin edi. Olimlar o‘zlari kashf qilgan kichik sayyoralarga nom berishlari zarur edi, yangi kashf etilgan kichik sayyoralar ichidan eng kattasiga, uni kashf etgan ilmiy guruh rahbari – Maykl Braunning taklifiga ko‘ra ***Erida*** deb nom berildi. Erida – qadimgi yunon afsonalarida janjal va adovat ma’budasi sanalgan (aynan Erida Plutondan ham kattadir). Kattaligi jihatdan Eridadan keyin turuvchi obyektni esa olimlar o‘zaro kelishib ***Haumea*** nomini berishga qaror qilishgan. Shu o‘rindan boshlab, astronomiyada qadimdan o‘rnashib qolgan an’ana – osmon jismlarini yunon yoki Rim ma’budlarining nomlari bilan, yoinki, ingliz folklori qahramonlari nomlari bilan atash an’anasi o‘z intihosini topdi desak mubolag‘a bo‘lmaydi. Chunki, boshqa yirik osmon jismlarining nomlaridan farqli ravishda, Haumea – Gavay orollari xalqlarining afsonalaridan olingan atamadir. Gavay orollari xalqlarida Haumea – hosildorlik ma’budasi sanaladi.

Astronomlarning izlanishlari natijasida aslida Koyper belbog‘i ham Quyosh tizimining chegarasi emasligi ma’lum bo‘ldi. Kuzatishlar ushbu belbog‘dan narida ham yirik osmon jismlari mavjudligini ko‘rsatdi. Biroq, Koyper belbog‘idan keyingi hududda osmon jismlarining joylashuvi birmuncha siyrak bo‘lib, shuning uchun ushbu hududga ***tarqoq disk*** deb nom berilgan. Buni qartangki, tarqoq diskda ham kattaligi jihatdan bemalol Pluton bilan taqqoslasa bo‘ladigan yirik osmon jismlari mavjud ekan. Ular ichida eng yirigini 2005-yilda yana o‘sha – Braun boshchiligidagi Kaliforniya Texnologiya universiteti ilmiy jamoasi kashf

etdi va unga endi Pasxa oroli mahalliy aholisi afsonalaridan kelib chiqib, ***Makemake*** deb nom berilgan. Pasxa mifologiyasida Makemake – serhosillik, mo‘l-ko‘lchilik ma’budining nomidir.

Braun jamoasi tadqiqotlarni davom ettirar ekan, Koyper belbog‘i va tarqoq disk hududidan birin-ketin yirik osmon jismlarini kashf eta boshladi. Ularning barchasi deyarli Pluton bilan bir xil o‘lchamda bo‘lib, mantiqqa ko‘ra, ularni ham Quyosh tizimining sayyoralari safiga qo‘shish lozim edi. Masalaga oydinlik kiritish uchun 2006-yilda Parijda Xalqaro Astronomiya Ittifoqining Bosh Assambleyasi chaqirildi va unda ushbu obyektlarni umumlashtirib «kichik sayyora» (yoki, karlik sayyora) turkumiga tasniflash haqida qaror qabul qilindi. E’tibor bering: aynan «kichik sayyora» deyilmoqda. Chunki, bunday obyektlarni sayyora deb e’tirof etadigan bo‘lsak, ularning o‘lchamlari juda kichik. Ular Quyosh tizimining yirik sayyoralarining katta yo‘ldoshlaridan ancha kichik obyektlardir. Biroq, Quyosh tizimida mavjud mitti sayyoralar – asteroidlardan ko‘ra kattaroq o‘lchamga va batartib orbitaga ega ekanliklari bilan ajralib turishadi. Qolaversa, kichik sayyoralarning shakli ham sfera shaklida juda yaqin bo‘lib, shu jihatga ko‘ra ular mitti sayyoralardan – asteroidlardan faqr qilishadi. Mazkur mulohazalarga ko‘ra, 2006-yilda Xalqaro Astronomiya Ittifoqi astronomiya faniga yangi ilmiy tushuncha - «mitti sayyora» tushunchasini kiritdi. O‘shanda yangi kashf qilingan uchta kichik sayyora – Erida, Makemake va Haumea, shuningdek, shu paytgacha Quyosh tizimining yirik sayyoralari qatorida sanab kelingan Pluton, hamda, 1801-yildan buyon fanga ma’lum bo‘lgan, lekin shu choqqacha asteroidlar qatorida sanalgan kichik sayyora – Serera umumlashtirib «kichik sayyoralar» turkumi tashkil etildi. Mazkur qarorga ko‘ra, endilikda Pluton katta sayyora bo‘lmay qoldi va Quyosh tizimining katta sayyoralari yana sakkiztaga qaytdi. Neptun esa – Quyosh tizimidagi eng chetki katta sayyora bo‘lib qoldi.

Mazkur qarorga ko‘ra, endilikda Quyosh tizimida Neptun orbitasidan tashqarida joylashgan obyektlarni *Transneptun obyektlar* deb atala boshladi. O‘lchamlari Pluton o‘lchamlariga yaqin bo‘lgan obyektlarni esa *Plutoid* deb nomlanadigan bo‘ldi. Haumea, Makemake, Erida kichik sayyoralari, shuningdek, o‘lchamlari ularga yaqin bo‘lgan *Iksion, Ork, Sedna, Varuna* va *Kvavar* nomli transneptun obyektlar ham plutoid sanaladi. Balki, yaqin yillar ichida ushbu obyektlarni ham kichik sayyoralar safiga qo‘shish haqida qaror qabul qilinsa ehtimol.

Azimov ushbu hikoyani yozgan o‘sha 1965-yildan buyon shuningdek, yirik sayyoralarning, shuningdek, Plutonning ham yangi tabiiy yo‘ldoshlari kashf etildi. Ular ichida e’tiborga molik bo‘lgan eng asosiylardan biri 1966-yilda farang astronomi Oduen Dolfyus tomonidan Saturnning hisob bo‘yicha o‘ninchi yo‘ldoshining kashf etilishini aytib o‘tish mumkin. Olim ushbu yo‘ldoshga qadimgi yunon mifologiyasidagi ***Yanus*** nomini bergan. Afsonalarga ko‘ra Yanus – ikki xil qiyofali ma’bud bo‘lib, u ikki taraflama harakat ma’budi, masalan, eshiklar, yo‘laklar va shu kabilarning ma’budi bo‘lgan.

Plutonning yo‘ldoshi – ***Xaron*** haqida ham alohida to‘xtalib o‘tsa arziydi. Uni 1978-yilda AQSHlik astrofizik Jeyms Kristi kashf qilgan. Xaron – yunon afsonalariga ko‘ra, vafot etgan odamlarning ruhini Yer osti saltanatidagi Stiks daryosidan olib o‘tib qo‘yuvchi ma’bud bo‘lgan.

1970-yillardan boshlab, insoniyat koinotga kosmik kemalarni uchira boshladi. Xususan, 1979-yilda fazoga uchirilgan «Voyajer-2» va «Voyajer-2» sayyoralararo tadqiqot kemalari, astronomlarga ilgari noma’lum bo‘lgan va Yerdagi teleskoplar bilan ko‘rib bo‘lmaydigan yangi-yangi osmon jismlarini ko‘rish imkoni berdi. Voyajerlar va boshqa

kosmik kemalar, shuningdek «Xabbl» teleskopi yordamida Quyosh tizimidagi yirik sayyoralarning yana ko‘plab yo‘ldoshlari kashf etildi. Ma’lum bo‘lishicha, Yupiter, Saturn va Uran va Neptunda ilgari noma’lum bo‘lgan yana o‘nlab yo‘ldoshlar mavjud ekan. Ushbu sayyoralar atrofida katta-kichik tabiiy yo‘ldoshlardan iborat butun boshli yo‘ldoshlar tizimi harakatlanar ekan. Xususan, 2016-yil holatiga Yupiterning 67 ta, Saturnning esa 62 ta yo‘ldoshi aniqlangan. Uranda 27 ta, Neptunda esa 12 ta yo‘ldoshlar borligi ham aniq ma’lum. Shuningdek, Plutonning ham Xarondan tashqari yana 4 ta yo‘ldoshi aniqlangan. Ushbu yo‘ldoshlarning aksariyati juda kichik o‘lchamlarda bo‘lib, ularning soni juda ko‘pligidan har birining nomi va ushbu nomning nimani anglatishi haqida to‘xtalib o‘tirishni joiz topmadim. Bu tarzda kitobxonni zeriktirib qo‘yish niyatidan yiroqman.

Shuni alohida qayd etib o‘tmoqchimanki, hozirda Mars va Yupiter orasida harakatlanuvchi mitti sayyoralarning, ya'ni, asteroidlarning soni ham yuz minglab ekanligi ma’lum va ularning har biriga nom qo‘yib chiqishda, shuningdek, katta sayyoralar atrofidagi o‘nlab mayda yo‘ldoshlarga va transneptun hududdagi minglab katta-kichik obyektlarga nom berishda muayyan qiyinchiliklar kelib chiqishi tabiiy. Shu sababli, Quyosh tizimidagi obyektlarda qadimgi yunon va Rim afsonalaridan, yoki, ingliz folkloridan kelib chiqib nom berish an’anasi allaqachon o‘z mantig‘ini yo‘qotgan. Xususan, hozirda asteroidlar orasida ilm-fanga ulkan hissa qo‘shgan olimlar sharafiga qo‘yilgan nomlarni (masalan, Azimovning sharafiga ham *Asimov* asteroidi nomlangan) yoki, shaharlar nomi bilan atalganlarini ham uchratish mumkin (masalan, 2007 yilda O‘zbekistonlik olimlar tomonidan kashf etilgan mitti sayyoraga *Samarqand* nomi berilgan). Asteroidlar va transneptun obyektlar nomi haqida gap ketganda yana shuni e’tiborga olish kerakki, ushbu obyektlarning Sereradan boshlab tartib bo‘yicha nechanchi bo‘lib kashf etilganiga qarab, nomining old qismida tartib raqami ham albatta qo‘shib yoziladi. Masalan, (**1**)Serera, (**2**)Pallada, (**3**)Yunona... va shu tarzida, (433)Eros, (1566)Ikar, (2439)Ulug‘bek (*Mirzo Ulug‘bek sharafiga*), (5020)Asimov, (210271)Samarqand va ho kazo. Xuddi shunga o‘xshab, kichik sayyoralarning nomlari oldidan ham, Sereradan boshlab Kichik Sayyoralar Markazi (KSM) tomonidan biriktirilgan maxsus raqam bilan qayd etib boriladi. Masalan, (1)Serera, (134340)Pluton, (136108)Haumea, (136199)Erida, (136472)Makemake, (90377)Sedna va ho kazo.

Hikoya so‘ngida yana bir qiziq ma’lumotni keltirib o‘tishni joiz topdim.

Aytib o‘tildiki, 1930 yilda kashf qilingan Pluton, uzoq yillar mobaynida, aniqrog‘i 2006-yilgacha, Quyosh tizimining to‘qqizinchi sayyorasi sifatida e’tirof etib kelingan edi. Pluton katta sayyoralar safidan «quvilgach», Quyosh tizimida 8 ta yirik sayyora qoldi. Biroq, 2016-yilning 20-yanvar sanasida, yana o‘sha bizga yaxshi tanish bo‘lgan Kaliforniya Texnologiya Universiteti olimi Maykl Braun va uning hamkasbi – Konstantin Batiginlar birgalikda shov-shuvli chiqish qilishdi. Ularning ishontirib aytishicha, Quyosh tizimida aslida to‘qqizinchi sayyora mavjud ekan va u Pluton orbitasidan ancha narida, Koyper belbog‘i va tarqoq diskdan ham keyin, xullas kalom, Quyosh tizimining eng chetida harakatlanar emish. Olimlarning hisob-kitobiga ko‘ra, hozircha hech kim ko‘rmagan va mavjudligi to‘liq isbotlanmagan mazkur noma’lum sayyoraning massasi Yer massasidan 10 barobar katta bo‘lib, u Neptun orbitasidan ham 20 marta uzoqroqda joylashgan. Noma’lum sayyoraning Quyosh atrofini aylanib chiqish davri taxminan 10000-20000 Yer yiliga to‘g‘ri kelarmish. Lo‘ndasini

aytganda, ushbu sayyora haqida hozircha juda oz narsa ma’lum xolos va aniqlangan ma’lumotlar ham juda katta xatolik darajasiga ega (o‘zingiz o‘ylang, 10000 va 20000 yil orasida yana 10000 yil borku, bu olimlar bo‘lsa, taxminan shuncha deb og‘zini bir chetidan chiqib ketmoqda ☺). Shu jumladan, ushbu, hozircha borligiga ham, yo‘qligiga ham ishonish qiyin bo‘lgan sayyoraga qanday nom berilishi ham noma’lum. Uni «kashf qilgan» olimlarning o‘zi, ya'ni, Braun va Batigin o‘zaro suhbatda sayyorani «semizoy» (inglizcha *fatty*) deb atashadi. Shuningdek, ularning ilmiy jamoalarida gohida bu sayyorani *Yosafat* (*Jehoshaphat*) deb ham atab turishadi. Biroq, olimlar o‘zi sayyoraga nom berish borasida «jahon hamjamiyatiga ishonishlarini» bildirishgan. Ilmiy manbalarda ushbu noma’lum sayyora haqida gap borganda uni shunchaki «*to‘qqizinchi sayyora*», yoki, «*sayyora IX*» deb atashmoqda. Ayrim OAVlarda esa, unga allaqachon *Niburu* deb ham nom to‘qib qo‘yishgan. Afsonalarga ko‘ra, Niburu oxirizamon darakchisi bo‘lib, ushbu nomli sayyora Yer bilan to‘qnashar emish. Xususan, qadimgi Bobilliklar orqali bizga yetib kelgan, qadimgi Akkad va Shumer madaniyatiga taalluqli «Enuma Elish» eposida u akkadliklarning Marduk ma’budi timsolida qayd etiladi. Yodingizda bo‘lsa, Bobilliklar Yupiterni o‘zlarining eng oliy ma’budlari Marduk bilan bog‘lab atashgan edi. Ulardan Pifagor orqali yunonlar va Rimliklar bu mantiqni o‘zlashtirishgan. Shunga ko‘ra, Bobilliklardan avval gullab yashnagan Akkad va Shumer madaniyatida Niburu bu Yupiterning nomi bo‘lgan bo‘lsa ham ehtimol. Lekin, Akkad va Shumer davriga oid manbalarda ham, Bobilliklarga taalluqli manbalarda ham biror bir osmon jismini Niburu deb nomlangani haqida aniq ma’lumot yo‘q. Oxirizamonda Niburu Yer bilan to‘qnashishi haqidagi puch yolg‘on gaplarni esa, o‘zga sayyoraliklar va Shumer madaniyati haqidagi ko‘plab uydirmalar muallifi Zaxariya Stichin ismli yozuvchi to‘qib chiqargan va ommalashtirgan. Shuning uchun, fikrimcha, Braun va Batigin ehtimol kashf qilgan sayyoraga Niburu nomini berish unchalik ham yaxshi g‘oya bo‘lmasa kerak. Birinchidan bu Akkadliklar va Bobilliklarda Yupiterning nomi bo‘lgan bo‘lishi mumkinligi bo‘lsa, qolaversa, go‘yoki, «Shumershunos» bo‘lgan Stichinning uydirma va yolg‘onlari orqali bu nom bilan yoqimsiz taassurotlar o‘ralashib qolgan. Yana kim biladi deysiz, avval o‘sha sayyoraning haqiqatan mavjudligini isbotlash kerak. Axir u mutlaqo bo‘lmasligi ham mumkin. Chunki, 1846-yildagi shunga o‘xshash holat, ya'ni, Uranning orbital anomaliayalari asosida Neptunning kashf etilishidan farqli o‘laroq, bu safar olimlar ixtiyorida bunchalik yaqqol dalillar va aniq hisoblashlar mavjud emas. Ular faqat Koyper belbog‘idagi ayrim mayda obyektlar, xususan Sednaning orbital og‘ishlariga asoslanib xulosa chiqarishgan. Neptun bilan bog‘liq holatdan farqli ravishda, Braun va Batigin ushbu noma’lum sayyorani osmonning qaysi qismidan qidirish kerakligini ham aytib bera olishmaydi. Qolaversa, Koyper belbog‘ini tadqiq qilish bo‘yicha katta tajribaga ega bo‘lgan boshqa kuchli astronomlarning, xususan, Devid Jiuttning ushbu «kashfiyot»ga nisbatan katta shubhasi mavjud.

Nima bo‘lganda ham, to‘qqizinchi sayyora va uning nomi bo‘yicha bahslar hali oldinda uzoq davom etadi. Axir o‘sha sayyora shunchaki aslida yo‘q bo‘lishi ham mumkin...

Kechayu-kunduz atrofingda parvona...

Sarlavha lirik chekinish emas. Balki, sof astronomik hodisaning tavsifidir.

Astronomiya haqida oddiy kitobxon uchun maqola yozish istagida bo‘lgan har qanday muallif oldida, bir kunmas bir kun, qanday qilib Oyning Yerga faqat bir tarafi bilan yuzlangani, shu bilan birga u yana o‘z o‘qi atrofida ham, Yer atrofida ham aylanishini tushuntirish masalasi ko‘ndalang bo‘ladi.

Astronomiyadan chuqur bilimga ega bo‘lmagan kishi uchun ushbu fakt yaqqol tushunarsiz, bir-birga zid fikrdek ko‘rinadi. Shunga qaramay, Oyning Yerga faqat bir tarafi bilan yuzlangani hammaga oydek ravshan. Chunki, Oy har safar Yerga faqat bir tarafi bilan qarab turishini hech qanday qo‘shimcha asbob uskunalarsiz, hamda hisob-kitoblarsiz ham, shunchaki ko‘z bilan kuzatish orqali ishonch hosil qilish mumkin. Har safar oydin kechada Oyga qaraganimizda, uning yuzidagi qoramtir joylari (dog‘lari) o‘z joyida turganini guvohi bo‘lamiz. Agar u aylanganida edi. Bu joylari asta-sekin siljib, ko‘rinmay qolishi va keyinroq yana ko‘rina boshlashi lozim edi. Shunday holatda, biz Yerdan turib ham, Oyni hamma tomonini ko‘rishimiz mumkin bo‘lardi.

Oyning Yerga faqat bir tarafi bilan yuzlanib, shu bilan birga o‘z o‘qi atrofida ham aylanishiga tushunmaydigan oddiy o‘rta statistik kitobxonni ustidan kulish ham to‘g‘ri emas, chunki u mutlaqo haq. Yerdagi kuzatuvchiga nisbatan olganda, Oy haqiqatan ham o‘z o‘qi atrofida aylanmaydi. Astronomlar ham, Oyning o‘z o‘qi atrofida aylanishi haqida zo‘r berib va’z o‘qiyotgan paytlarida ham, Oyning boshqa osmon jismlariga nisbatan o‘z o‘qi atrofida aylanishini nazarda tutadilar.

Misol uchun, fantaziya qilib ko‘ramiz va kimdir, Quyosh sirtidan turib Yer va Oyni kuzatmoqda deb faraz qilamiz. U Oyni uzoq muddat kuzatib borsa, Quyoshning Oy sirtini yoritib turgan va yoritmayotgan taraflari orasidagi soya chizig‘i, asta-sekinlik bilan, Oy sirtidagi obyektlar bo‘ylab siljiyotganini ko‘rgan bo‘lardi. Quyosh asta-sekinlik bilan Oy sirtining hamma qismini yoritib chiqayotgani ko‘rinadi. Ya’ni, Quyoshdan turib kuzatadigan kishi uchun Oy o‘z o‘qi atrofida aylanayotgani aniq ko‘rinadi va kuzatuvchi yetarlicha muddat sabr bilan kuzatib borsa, Oyning hamma qismini ko‘rishi mumkin bo‘ladi. faqat haqiqat shuki, Oyni hozirgacha faqat Yerdan turib va Oyning o‘zidan turib kuzatilgan xolos. Uni Quyoshdan turib kuzatishning iloji-imkoni hech qachon bo‘lmasa kerak. Axir Quyosh sirtidagi harorat 6000 °C ni tashkil qiladi...

Men oddiy kitobxonlarga Oyning o‘z o‘qi atrofida aylanishini yuqoridagi misol bilan, ya’ni, Quyoshdagi xayoliy kuzatuvchi yordamida tushuntirayotganimda, bir kuni, menga bir kitobxon shunday deb qolgandi: «*Men Oyning faqat bir tarafini ko‘raman va u aylanmayapti deb tasdiqlayman. Quyoshdagi kuzatuvchi esa Oyning hamma tarafini ko‘radi va u Oy aylanyapti deydi. Men o‘z fikrimning to‘g‘riligiga shubhalanib o‘tirmayman, chunki, men haqiqatan ham mavjudman, anavi Quyoshdagi kimsa esa aslida yo‘q. U xayoliy timsol xolos. Basharti u mavjud bo‘lganida ham, uni men tanimayman va shu sababli, o‘z fikrimni ma’qullashga to‘liq haqim bor. Oy aylanmaydi*!»...

Bunaqa fikrdan keyin, bunday odamga biror fikrni uqtiraman deb urinishning o‘zi ham noto‘g‘ri bo‘lsa kerak. Ushbu nojo‘ya munozarani davom ettirmaslikka qaror qildim. Lekin, Jordano Bruno davrida ham Yerning aylanishiga hech kim ishonmagan. Galiley ham Yerning

aylanishi haqida o‘z fikrida turib, «*U baribir aylanadi*» - deya xitob qilgan edi. Men esa, Oyning aylanishini endi boshqacharoq usul bilan tushuntirishga harakat qilib ko‘rmoqchiman. Buning uchun, masalani har taraflama ko‘rib chiqish kerak. Keling, Yerni o‘zidan boshlaymiz. Axir u hammasidan ham bizga eng yaqin va eng tushunarli obyekt sanaladi.

Avvaliga oddiy, lekin inkor etib bo‘lmas bir haqiqatni qayd etib o‘tamiz. Yerdagi kuzatuvchiga nisbatan nafaqat Oy, balki, Yerning o‘zi ham aylanmaydi. Agar siz Yer yuzidagi biror nuqtada turib, xoh oxirizamongacha tursangiz ham, Yerning faqat bir qismini, o‘zingiz turgan juda kichik qisimini ko‘rib turaverasiz. Shu sababli, Yer yuzida turgan odam uchun sayyora harakatsiz turgandek tuyiladi. Bu esa, ming yillar mobaynida, odamzot naslining eng yuksak zehnli vakillarini ham adashtirib kelgan. 1633 yilda Yer aylanadi degani uchun Galiley inkivizatsiya sudi oldida bo‘yin egib turishga majbur bo‘lgandi.

Keling shunday tasavvur qilamiz. Yer ekvatori tekisligi bilan bir tekislikda joylashgan yulduzlardan biridagi sayyordan turib, biror kuzatuvchi yerimizni kuzatmoqda. Uning qo‘lida, Yer sirtini kuzatish imkonini beruvchi qandaydir asbobi mavjud. U uzluksiz kuzatib tursa, uning ko‘z o‘ngida Yer sirtining barcha qismlari asta-sekinlik bilan namoyon bo‘ladi. Chunki, Yer o‘z o‘qi atrofida aylanib, kuzatuvchi nisbatan hamma qismi bilan asta-sekin o‘girilib, ko‘rsatib beradi. O‘sha o‘zga sayyoralik kuzatuvchi, Yer sirtidagi biror obyektni, masalan bizning Yer ekvatorida turgan holatimizni belgi sifatida qayd etib olib, uni kuzatishi mumkin. Shunda uning ko‘z o‘ngida biz paydo bo‘lib, aylanib ko‘rinmay qolib va keyin yana qancha muddatdan keyin ko‘rinamiz va u ushbu davriylikni hisoblab chiqishi mumkin. Oddiy xronometr vositasida, u Yerning aylanish davrini aniqlay oladi. Biz esa, o‘z navbatida o‘sha o‘zga sayyoralikning harakatlarini takrorlashimiz mumkin. Ya’ni, biz Yerdan turib uning yulduzini kuzatganimizda, uning yulduzi bizning qoq boshimiz ustida bo‘ladi. Kuzatib tursak, o‘sha yulduz boshimiz uzra asta-sekinlik bilan osmon sferasi bo‘ylab siljib boradi. Biz farqni belgilab olib, ushbu yulduzning yana qancha vaqtdan keyin yana qoq boshimiz ustida ko‘rinishini hisoblab chiqishimiz mumkin. (biz bu muddatni daqiqalar bilan o‘lchaganimiz qulayroq. Bir daqiqa 60 soniya, 1 soniya esa, 1/31556925,9747 tropik yilga teng).

Yerning biror yulduzga nisbatan aylanish davri 1436 daqiqani tashkil qiladi. Bunda aynan qaysi yulduzga nisbatan olinishining hech qanday farqi yo‘q. Yulduzlarning bir-biriga nisbatan harakati Yerdan kuzatilganda deyarli sezilmaydi. Shu sababli ham, yulduz turkumlarini bir-biriga nisbatan harakatsiz deb qabul qilsak, hech nima yo‘qotmaymiz ham, zarracha yanglishmaymiz ham.

Demak, Yer biror yulduzga nisbatan aniq 1436 daqiqa ichida to‘liq aylanib chiqadi. ushbu vaqtni biz *yulduz kuni* deb ataymiz.

Endi, keling, yana maqola boshidagi kuzatuvchiga, ya’ni, Quyoshdan turib Yerni kuzatayotgan xayoliy mavjudotga murojaat qilamiz. Albatta, Quyoshdan turib kuzatayotgan kishi uchun ham Yer o‘z o‘qi atrofida aylanayotgani aniq ko‘rinadi. Lekin, uning uchun Yerning aylanish davriyligi, yulduzdagi kuzatuvchi aniqlagan davriylikdan farq qiladi. Quyoshdagi kuzatuvchining Yerga nisbatan masofasi, yulduzdagi kuzatuvchinikidan ko‘ra ancha yaqinroq va ushbu omilni inobatga olish shart. Yer bir marta o‘z o‘qi atrofini aylanib chiqqan muddat ichida, yulduzdagi kuzatuvchi Yerning fazo bo‘ylab ancha katta masofaga siljiganini ham aniq ko‘radi. Quyoshdagi kuzatuvchi uchun esa, bu muddat ichida Yerni endi shunchaki boshqa burchak ostida ko‘rayotgandek tasavvur uyg‘onadi.

Ushbu natijalarni Yerdagi kuzatuvchiga nisbatan qo‘llasak, masala yanada aniqroq namoyon bo‘ladi. Quyoshdagi kuzatuvchining harakatlarini aniq takrorlash uchun, biz Yerda turib, Quyoshning qoq boshimiz ustida bo‘lgan paytini qayd qilib olib, keyingi safar yana shunday bo‘ladigan vaqtgacha oraliqni o‘lchasak kifoya. Ya’ni, oddiyroq aytganda biz, ikki kun qoq peshin oralig‘i vaqtini hisoblashimiz zarur bo‘ladi. Yer Quyosh atrofida aylanayotgani bois, Yerdagi kuzatuvchi uchun Quyosh yulduzlar fonida g‘arbdan sharqqa qarab aylanayotgandek taassurot uyg‘onadi. Bir yulduz kuni o‘tishi bilan, biz tanlagan yulduz roppa-rossa 1436 daqiqa ichida yana qoq boshimiz ustida namoyon bo‘ladi. Quyosh bilan esa, bunday hol yuz bermaydi. Chunki, Quyosh keyingi safar yana qoq boshimiz ustiga kelganida, u sharqiy yo‘nalishda 4° sharqroqqa siljigan bo‘ladi. shu sababli, Quyosh kunining davomiyligi 1440 daqiqani tashkil qiladi. Ya’ni, Quyosh kuni, yulduz kunidan ko‘ra 4 daqiqaga uzunroq bo‘ladi.

Endi, biz kuzatuvchini Oyga joylashtiramiz. U boshqa istalgan kuzatuvchilardan ko‘ra, Yerga eng yaqin joylashgan bo‘ladi (albatta, Yerdagi kuzatuvchidan tashqari). Shu sababli, uning uchun Yerning yulduzlarga nisbatan harakati, Quyoshdagi kuzatuvchidan ko‘ra 13 barobar aniqroq ko‘rinadi.

Yulduz va Quyoshdagi kuzatuvchiga nisbatan qo‘llagan ishimizni, Oydagi kuzatuvchiga nisbatan ham tadbiq qilsak, ya’ni, Oyning qoq boshimiz tepasida bo‘lgan payti bilan, keyingi safar yana qoq boshimiz ustida bo‘ladigan xuddi shunday payt orasini hisoblasak, bu paytlar oralig‘ida Oyning yulduzlar foniga nisbatan Quyoshga nisbatan 13 barobar kattaroq masofaga siljishini kuzatishimiz mumkin. Ya’ni, bir yulduz kuni yakunlangach, Oy yana qoq boshimiz ustiga chiqishi uchun yana 54 daqiqa kutishimiz zarur bo‘ladi. Demak, Yer uchun bir Oy kuni 1490 daqiqani tashkil qiladi. Boshqacha aytganda, Oydan turib kuzatsa, Yer 1490 daqiqa ichida bir marta o‘z o‘qi atrofida aylanib chiqadi.

Xuddi shu tarzda, biz Yerning o‘z o‘qi atrofida aylanib chiqish davrini Veneradagi, Yupiterdagi, Galley kometasidagi va ho kazo osmon jismlaridagi xayoliy kuzatuvchilar uchun hisoblab chiqishimiz mumkin. Keling, yuqoridagi mulohazalarimiz uchun qisqacha xulosalar yasaymiz:

Yulduz kuni: 1436 daqiqa;

Quyosh kuni: 1440 daqiqa;

Oy kuni: 1490 daqiqa.

Va darhol haqli savol tug‘iladi. Ushbu kunlardan qay biri haqiqiy?

Savol shunchalik mujmalki, unga javob berish g‘oyat mushkul bo‘lib qoladi. Haqiqat shuki, «haqiqiy kun»ning ham, «haqiqiy aylanish davri»ning o‘zi yo‘q aslida. Faqat, kuzatuvchining holatiga nisbatan aniqlanadigan turli xil ko‘rinadigan davrlar mavjud xolos. Ilmiy tilda aytganda esa, Yerning o‘z o‘qi atrofida aylanish davri tanlangan koordinatalar sistemasiga bog‘liq bo‘lib, bunda barcha koordinata sistemalari teng kuchli bo‘ladi.

Agar oxirgi aytilgan tasdiq to‘g‘ri bo‘lsa, unda biz hech qayerda emas ekanimizda?

Umuman bunday emas! Turli koordinatalar sistemasi haqiqatan ham teng kuchli bo‘ladi. Lekin ularning hammasi ham foydalanish va tushunish uchun qulay emas. Hisoblashlarning ba’zi turi uchun juda qulay bo‘lgan biror koordinatalar tizimi, boshqa bir

turkum hisob-kitoblar uchun umuman yaramasligi mumkin. Biz o‘zimizga eng qalayni tanlab olib foydalanish imkoniga egamiz.

Masalan, yuqorida Quyosh kunining 1440 daqiqa ekani qayd qilib o‘tildi. Aslida bu har doim ham to‘g‘ri chiqadigan fakt emas. Chunki, Yerning o‘qining orbita tekisligiga nisbatan og‘ishga ega ekani, hamda, sayyoramizning Quyoshga nisbatan ba’zan yaqin, ba’zan uzoq joylashishi tufayli, Quyosh kuni ba’zan qisqa va ba’zan uzunroq bo‘lib turadi. Agar siz erinmasdan, yil davomida barcha qoq peshin vaqtlarini belgilab borsangiz, unda ba’zi kunlari Quyosh belgilanganida 16 daqiqa avval qiyomga chiqishini, ba’zi kunlari esa shuncha daqiqa kech qoq ustingizda bo‘lishini payqaysiz. Bunday holatlar o‘zaro bir-birini to‘ldirib, yil oxirigacha, hammasi yana o‘z joyiga qaytadi.

Shu sababli ham, 1440 daqiqa bu Quyosh sutkasining haqiqiy davomiyligi emas. Aksincha, u o‘rtacha Quyosh sutkasi deb qabul qilinishi kerak.

Oy sutkasi ham Quyosh sutkasidan ham battar notekisdir. Biroq, yulduz sutkasi – deyarli o‘zgarmas bo‘lib, muayyan yulduz, boshingiz ustidan aniq har 1436 daqiqada qaytadan o‘taveradi.

Shu sababli ham, modomiki, biz vaqtni o‘lchamoqchi ekanmiz, buning uchun yulduz sutkasi eng muvofiq tanlov bo‘ladi. Chunki, yulduz sutkasining davomiyligi eng barqaroridir. Agar, yulduz sutkasi soatlarni to‘g‘rilash uchun tayanch nuqtasi bo‘lib xizmat qilsa, ya’ni, masalan, biror yulduz roppa-rosa qoq tun yarim bo‘lganda boshimiz ustida namoyon bo‘lsa, unda, ushbu yulduzning har safar xuddi shunday, qoq boshimiz ustida turgan paytini, aniq qoq tun yarmi deb belgilash va soatni shu paytda 00-00 ga to‘g‘rilash o‘rinli bo‘ladi. O‘shanda, belgilangan yulduzga nisbatan aylanayotgan Yerning o‘zi etalon soat vazifasini ham o‘tab beradi va bunda bir soniya vaqt 1/1436,09 yulduz sutkasi sifatida aniqlanishi va ta’riflanishi mumkin. Lekin Yerning harakati bilan bog‘liq bundan ham barqaror, aniqroq vaqt o‘lchovi mavjud. Bu bir yil, ya’ni, Yerning o‘z orbitasi bo‘ylab Quyosh atrofini bir marta to‘liq aylanib chiqish muddatidir. Shu sababli ham, avvallari, soniyaning atom soatlariga asoslangan ta’rifi qabul qilinishidan ilgarigi vaqtlarda, bir soniyaning ta’rifi sifatida xalqaro birliklar tizimi SI da ham, bir soniya vaqt tropik yilning faloncha qismi deb ta’riflanar edi.

Garchi, Quyosh sutkasining barqaror emasligi singari kamchiligi bo‘lsa-da, lekin, kun davomiyligini Quyoshga qarab belgilash insoniyatning uzoq tarixi mobaynida sinovdan o‘tgan va o‘zini oqlagan, ijobiy jihatlari bisyor. Quyosh kuni Quyoshning Yer sirtini bir qismini yoritayotgan, hamda, Yerning boshqa qismi Quyoshga teskari o‘girilgan holatiga bog‘liq bo‘lgan holda belgilanadi. Boshqacha aytganda, Quyosh kuni, sutkaning tun va kunduz vaqtlarining yig‘indisiga teng bo‘ladi. Qadimgi o‘rta statistik odam, biror yulduzning qoq yarim tunda boshi uzra o‘tishiga e’tibor qaratgani gumon. Lekin, uning kun va tunning almashishini bilmasligi mumkin emas. Eng qadimgi, ibtidoiy odam ham, ayni paytda kunning qaysi payti ekanini juda-juda yaxshi bilgani aniq. U tong sahar, qoq peshin, shomdagi shafaq, yarim tun kabi vaqtlarni aniq farqlay olgan. Bu paytlarning hammasi – Yerning o‘sha odam turgan qismi sirtiga nisbatan Quyoshning vaziyati bilan bog‘liq bo‘ladi. Shu jihatdan, qanchalik beqaror bo‘lmasin, baribir Quyosh sutkasidan foydalanish, minglab yillar mobaynida odamzotning qon-qoniga singib ketgani rost.

Aynan shu sababli, yillar o‘tib, ibtidoiy odamlarning avlodlari tabiat haqida ancha katta bilimlarni o‘zlashtirgan, kishilik jamiyati taraqqiy etib, olimlar, faylasuflar yetishib chiqqan

zamonlarda ham, sutka davomiyligini Quyosh harakatiga qarab aniqlashni va o‘lchashni kanda qilishmagan. Ya’ni, Quyosh sutkasi davomiyligini aniq 24 soatga bo‘lib, o‘z navbatida, soatlarni esa, har birini 60 daqiqadan deb belgilab, shu tarzda 60×24=1440 quyosh daqiqasini keltirib chiqarishgan. 1440 quyosh daqiqasi 1 quyosh sutkasi deb aniq belgilab olingan. Agar shu mantiqqa asoslanib, yulduz sutkasini hisoblasak, u 23 soat 56 daqiqa bo‘lib chiqadi. Oy sutkasi esa 24 soat va 50 daqiqani tashkil qiladi.

O‘ta yaqqolligi va minglab yillar davomida ongimizga singib ketgani sababli, insonlar Quyosh sutkasini haqiqatan ham aniq 24 soat deb ishonib qolishgan.

Oy sutkasi haqidagi tushunchaning ham o‘ziga yarasha foydali jihatlari bor. Ayniqsa, dengiz bo‘yi mamlakatlari uchun, port shaharlar va qirg‘oq inshootlari uchun oy sutkasiga muvofiqlangan soatlarning ahamiyati katta. Agar, soatni har soatda 2 daqiqa va 5 soniya qisqa yuradigan qilib sozlab olsangiz, unda soatingiz oy sutkasi bo‘yicha yuradigan bo‘lib qoladi. Bunday soat bilan, qirg‘oqda suv ko‘tarilishi va qaytishi har kuni aniq vaqtlarda sodir bo‘lishini belgilab olsa bo‘ladi.

Lekin, Yerning o‘zi bilan bog‘liq sanoq tizimi borasidagi tasavvurimiz ham juda muhim. Ya’ni, Yerning aylanayotganini biz sezmasligimiz haqidagi tasavvur. To‘pni darvozaga qarab tepishda ham, nishonga qarab o‘q uzishda ham, yoki, mamlakat bo‘ylab safarga chiqishda ham biz oyog‘imiz ostida bosib turgan ona Yerimizning aylanayotganini inobatga olib o‘tirmaymiz. Bizning tasavvurimizda, Yer shunchaki oyog‘imiz ostida, tinchgina o‘z joyida turibdi.

Keling endi, maqola avvalida o‘rtaga tashlangan masalaga qaytamiz. Ya’ni, Oyning nimaga bizga faqat bir tarafi bilan ko‘rinishiga. Yerdagi kuzatuvchi uchun Oy aylanmayotgandek ko‘rinadi. Shunga qaramay, Oyning ham o‘z o‘qi atrofida aylanishini tushuntirishning imkoni bor. Buning uchun koordinatalar tekisligini Quyoshga yoki, birorta yulduzga ko‘chirib, o‘sha nuqtai nazardan yondoshuv bilan Oyning aylanishini yaqqol isbotlasa bo‘ladi.

Yulduzga nisbatan Oyning aylanish davri 27 kun, 7 soat, 43 daqiqa va 11,5 soniyani tashkil qiladi. Boshqacha aytganda, bu 27,3217 sutka deganidir (bu o‘rinda «sutka» deganda biz qadimdan ko‘nikib qolgan, 24 soatlik Quyosh sutkasi nazarda tutilmoqda). Bu Oyning yulduz kuni bo‘ladi. Bu davr shuningdek, Oyning Yer atrofini aylanib chiqish muddati bo‘lib, shu sababli bu muddatni shuningdek yulduz oyi ham deyiladi.

Bir yulduz oyida Oy o‘zining Quyosh atrofidagi orbitasining taxminan 1/13 qismini bosib o‘tadi. Bu vaqt ichida Yerdagi kuzatuvchi uchun Oyning ko‘rinish burchagi ancha katta masofaga o‘zgaradi. Buning o‘rnini qoplash uchun Oy yana ikki kun aylanishi kerak bo‘ladi. Quyosh oyi esa 29 kun, 12 soat, 44 daqiqa va 2,8 soniyani tashkil qiladi. Boshqacha aytganda, bu 29,5306 sutkadan iborat.

Ushbu ikki xil oy muddatlaridan birini tanlashda, insoniyat quyosh oyiga ko‘proq suyanib qolgan. Chunki, Oy fazalari, Oy va Quyoshning o‘zaro joylashuv vaziyatiga bog‘liq bo‘ladi. Bir quyosh oyi, yoki, 29,5306 sutka, yangi hiloldan keyingi yangi hilolgacha, yoki, to‘linoydan keyingi to‘linoygacha o‘tadigan muddat bo‘ladi. Qadimda aynan shunday oy muddati o‘lchovi odamlar uchun eng asosiy vaqt birligi bo‘lib xizmat qilgan. Albatta, keyingi safar yangi hilol qaysi kuni chiqishini aniq hisoblash uchun, munajjimlarga uncha-muncha ter to‘kishga to‘g‘ri kelgan. Buni aniqlamasdan turib esa, taqvim yuritishning imkoni bo‘lmasligi

sababidan, yangi oy chiqadigan kunni aniq belgilash juda muhim sanalgan. Ushbu murakkab yumushni qadimgi xalqlarda asosan diniy yo‘lboshchilar zimmasiga yuklatilgan. Aytgancha, hozirgacha jahon tillarining aksariyatida keng muomalada bo‘lgan «*kalendar*» so‘zi ham, o‘sha zamonlarda yangi oyning boshlanishini belgilash bilan bog‘liq diniy marosimlar bilan bog‘liq holda yuzaga kelgan. Qadimgi lotin qabilalarida «calendar» degani biror bir hodisani e’lon qilmoq, ma’lum qilmoq degan ma’nolarni anglatgan. Ya’ni, ularning diniy yetakchilari yangi oyning boshlanish sanasini e’lon qilgan (*shu sababli, ular «e’lon qilmoq» so‘zi, bizdagi «taqvim» so‘ziga to‘g‘ri keladi – tarjimon*). Biror bir masalani hal qilish uchun ruhoniylarning maslahatlashuv majlisini, qadimgi lotin xalqlari «*sinod*» deb atashgan. Masalan, ruhoniylar har oy oxirida to‘planib, yangi oyning birinchi kunini belgilashgan va uni ommaga e’lon qilishgan. Boshqacha aytganda, sinod kalendar qilgan (majlis qaror e’lon qilgan). Shu sababli, bunday oy nomi, ya’ni, quyosh oyi odamlar orasida *sinodik oy* degan nom bilan o‘rnashib qolgan.

Sayyora Quyoshdan qanchalik olisda bo‘lsa va u yulduzlarga nisbatan qanchalik tezroq aylansa, uning uchun yulduz kuni va quyosh kuni orasidagi farq shunchalik kam bo‘lib boradi. Yerdan olisroq joylashgan har qanday sayyora va uning yo‘ldoshlari uchun, ushbu farqni inobatga olmasa ham bo‘laveradi. Yerdan ko‘ra Quyoshga yaqinroq bo‘lgan ikki ichki sayyora uchun ushbu farq Yerdagiga qaraganda juda katta muddatni tashkil qiladi. Merkuriy va Venera, Quyoshga doimo bir tarafi bilan qaragan holda aylanadi va ular u quyosh kuni umuman mavjud bo‘lmaydi. Biroq, ushbu sayyoralar ham yulduzlarga nisbatan aylanadi va bu aylanish davri ularning Quyosh atrofida aylanish davriga teng bo‘ladi.

Agar, sayyoraning yo‘ldoshlari o‘z sayyorasiga nisbatan faqat bir tarafi bilan yuzlangan holda aylansa, unda, ushbu yo‘ldosh uchun yulduz kuni uzunligi, uning o‘z sayyorasi atrofini aylanib chiqish vaqtiga teng bo‘ladi.

Ushbu tasdiqqa asoslanib, Quyosh tizimidagi 32 ta asosiy osmon jismlari uchun ularning yulduz sutkalari ko‘rsatilgan jadvalni tuzib chiqdim (bunaqa jadvalni men avvallari ko‘rmaganman). Yaqqolroq tasavvur paydo bo‘lishi uchun, men aylanish davrlarini daqiqa hisobi bilan keltiraman va ularni jadvalda kamayish tartibida ifodalayman. Jadvalda yo‘ldosh nomidan keyin, uning sayyorasi, hamda, ushbu yo‘ldoshning sayyoradan uzoqlashish tartibi bo‘yicha nechanchisi ekanini ko‘rsataman:

Osmon jismi	Sayyorasi	Tartibi	Yulduz sutkasi (daqiqa)
Venera	O‘zi sayyora	–	324000
Merkuriy	O‘zi sayyora	–	129000
Yapet	Saturn	8	104000
Oy	Yer	1	39300
Giperion	Saturn	7	30600
Kallisto	Yupiter	5	24000
Titan	Saturn	6	23000
Oberon	Uran	5	19400
Titaniya	Uran	4	12550
Ganimed	Yupiter	4	10300
Pluton			8650
Triton	Neptun	1	8450
Reya	Saturn	5	6500
Umbriel	Uran	3	5950
Yevropa	Yupiter	3	5100

Diona	Saturn	4	3950
Ariel	Uran	2	3630
Tefiya	Saturn	3	2720
Io	Yupiter	2	2550
Miranda	Uran	1	2030
Enselad	Saturn	2	1975
Deymos	Mars	2	1815
Mars	O‘zi sayyora		1477
Yer	O‘zi sayyora		1436
Mimas	Saturn	1	1350
Neptun	O‘zi sayyora		948
Amalteya	Yupiter	1	720
Uran	O‘zi sayyora		645
Saturn	O‘zi sayyora		614
Yupiter	O‘zi sayyora		590
Fobos	Mars	1	460

Bu raqamlar, qaralayotgan osmon jismi sirtida joylashgan koordinatalar tizimiga nisbatan biror yulduzning to‘liq aylanib chiqish muddatini daqiqa hisobida ko‘rsatadi.

Astronomik arqon tortish koeffitsienti...

Astronomiyaga oid kitoblarda Quyosh tizimidagi sayyoralar haqida imkon qadar batafsil ma'lumot keltirishga qaratilgan turli jadvallar albatta mavjud bo‘ladi. Bunday jadvallardagi asosiy ma'lumotlar – sayyoraning o‘lchamlari, massasi, uning Quyoshdan uzoqligi, tabiiy yo‘ldoshlari soni, Quyosh atrofini aylanib chiqish davri, o‘z o‘qi atrofini aylanib chiqish davri, albedo, zichlik va ho kazo shu kabi tafsilotlardan iborat bo‘ladi.

To‘g‘risi, menga bunday jadvallar va ayniqsa ularda keltirilgan raqamlar juda yoqadi. Har safar yangi bir astronomiya kitobini qo‘limga olganimda, biror yangi qiziq ma'lumot chiqib qolar degan umid bilan, zudlik bilan shunday jadvallarni izlay boshlayman. Ba'zan haqiqatan ham avvalgi jadvallardan uchramagan, mutlaqo yangi ma'lumotlarga duch kelaman. Masalan, yaqindagina sayyoralar sirtidagi harorat, atmosfera bosimi, orbital tezliklari singari yangi ma'lumotlar bilan boyitilgan ajoyib jadval qo‘limga tushib qoldi. Biroq, nimagadir menda baribir yana va yana yangi ma'lumotlar olishga ishtiyoq uyg‘onaveradi va avval bilgan ma'lumotlarimga yana duch kelsam, tezda zerikib qolaman... Shunday zerikishlardan qutilish uchun men ba'zan bekorchilikda o‘sha jadvallardagi raqamlarni tahlil qilishga kirishaman. Tahlil bo‘lganda ham shunchaki taqqoslash va «kim kuchli» ekanini aniqlash emas, balki, fizika qonunlari nuqtai nazaridan, ayrim faktlardan kelib chiqadigan xulosalarga ko‘ra taqqoslab tahlil qilaman. Shunday tahlillarimdan birini ushbu maqola orqali Siz aziz kitobxon bilan baham ko‘rmoqchiman. Keling, bir qarab chiqaylik-chi, astronomiyaga oid jadvallardan qanday qiziq tahlillar qilsa bo‘larkan.

Keling, gapni ser Isaak Nyutondan boshlaymiz. U kashf qilgan Butun olam tortishish qonunlariga ko‘ra, Koinotdagi har qanday obyekt boshqa bir obyekt bilan f kuch bilan o‘zaro tortishadi. Ushbu f kuchning qiymati o‘zaro tortishayotgan obyektlar massalari ko‘paytmasining ($m_1 \cdot m_2$), ularning markazlari orasidagi masofa d ning kvadratiga bo‘linmasiga teng. Tenglik to‘g‘ri bo‘lishi uchun, massalar ko‘paytmasining masofa kvadratiga bo‘linmasidan chiqqan natijani gravitatsiya doimiysi – g ga ko‘paytirish zarur. Algebraik tarzda ifodalansa, yuqoridagi matematik amallar quyidagicha formula bilan yoziladi:

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

Formulaning mazmuni shundan iboratki, Koinotdagi barcha-barcha narsa – Yer va Oy, Yer va Quyosh, Quyosh va barcha sayyoralar, va barcha sayyoralar o‘zaro, xullas, Koinotda mavjud eng kichik zarra kosmik changdan tortib, eng katta sayyoragacha – o‘zaro tortishadi.

Vaziyat shundayki, Quyosh tizimining massasini 99,99% qismini Quyoshning o‘zi tashkil qiladi. Shu sababli, Quyosh va istalgan boshqa obyekt orasidagi tortishish kuchini aniqlashda, faqat ushbu obyektlarning massalarini e'tiborga olish kifoya qiladi. Ya'ni, masalan, Quyosh va Yer orasidagi tortishish kuchini hisoblamoqchi bo‘lsangiz, faqat Quyosh va Yerning massasidan kelib chiqib hisoblash yetarli bo‘ladi. Boshqa sayyoralarning ushbu obyektlarga nisbatan gravitatsion ta'siri, ya'ni, vaziyatga aralashuvi - e'tiborga olmasa ham bo‘ladigan darajada kichik sonni tashkil qiladi. Xuddi shu tarzda, katta sayyora va uning tabiiy yo‘ldoshi orasidagi tortishish kuchini ham hisoblash mumkin. Ya'ni, hisob-kitoblarda, Koinotda aynan ushbu ikki obyekt bor xolos va boshqa hech narsa yo‘q deb olinsa ham, hisoblash natijasining aniqlik darajasi hech qanday o‘zgarishga uchramaydi. Bunda taqribiy yaxlitlashda tashlab

yuboriladigan son qiymati juda-juda kichik bo‘ladi. Aynan shu nuqtai nazardan, mening fikrimcha, juda qiziq bir tafsilot mavjud va u haqida mufassal tahlil o‘tkazsa arziydi.

Agar, Quyosh massa jihatdan istalgan boshqa obyektga nisbatan juda ko‘p marta yirikroq obyekt bo‘lsa, unda nega u sayyoralarning tabiiy yo‘ldoshlariga sayyoraning o‘zidan ko‘ra kuchliroq ta’sir ko‘rsatmaydi? O‘zi umuman Quyoshning tabiiy yo‘ldoshlarga nisbatan tortish kuchini qanday aniqlash mumkin?

Keling vaziyatni tasavvur qilish uchun, arqon tortish o‘yinini yodga olamiz. Faqat bunda arqon tortuvchilar: bir tarafda ulkan massaga ega bo‘lgan Quyosh va ikkinchi tarafda sayyora va uning tabiiy yo‘ldoshi bo‘ladi. Ushbu tortishuvda Quyosh o‘zini qanday tutadi?

O‘ylashimcha, astronomiya mutaxassislari bunday hisob-kitoblarni allaqachon bajarib bo‘lishgan. Lekin men biror adabiyot yoki manbada bu singari hisob-kitoblarning natijalarini ko‘rganim yo‘q. Shu sababli, hisoblashlarni o‘zim bajarishga qaror qildim.

Keling bunday qilamiz. Tabiiy yo‘ldosh massasini m bilan belgilaymiz. Uning sayyorasining massasini esa m_s deb, Quyoshni massasini bo‘lsa, m_q deb belgilaymiz. Tabiiy yo‘ldoshdan sayyoragacha bo‘lgan masofa d_s bo‘ladi, tabiiy yo‘ldoshdan Quyoshgacha bo‘lgan masofa esa d_q bo‘ladi. Sayyora va tabiiy yo‘ldosh orasidagi tortishish kuchi F_s, Quyosh va tabiiy yo‘ldosh orasidagi tortishish kuchi esa F_q bo‘ladi. Belgilashlarni kelishib oldik.

Yuqoridagi formulaga ko‘ra, sayyora va tabiiy yo‘ldosh orasidagi tortishish kuchi $F_s = G\frac{m \cdot m_s}{d_s^2}$ ga teng bo‘ladi. Aynan o‘sha tabiiy yo‘ldosh va Quyosh orasidagi tortishish kuchi esa

$F_q = G\frac{m \cdot m_q}{d_q^2}$ ga teng bo‘ladi.

Biz bu o‘rinda, sayyora va uning tabiiy yo‘ldoshi orasidagi tortishish kuchi bilan tabiiy yo‘ldosh va Quyosh orasidagi tortishish kuchini taqqoslashimiz kerak. Boshqacha aytganda biz, $\frac{F_s}{F_q}$ nisbatni hisoblashimiz kerak. Ta’bir joiz bo‘lsa, ushbu nisbatni «arqon tortish koeffitsienti» ham deyish mumkin bo‘ladi. Ushbu koeffitsientni keltirib chiqarish uchun, formulalarni o‘zaro bo‘lish kerak. Ya'ni:

$$\frac{F_s}{F_q} = (\frac{m_s}{m_q}) \cdot (\frac{d_q}{d_s})^2$$

ni hisoblash kerak.

Formulalarni bo‘lishda bir necha hadlar o‘zaro qisqarib ketgan va yakuniy formula ancha soddalashgan. Birinchida, sezganingizdek, unda gravitatsiya doimiysi – G yo‘qolib qoldi. Shu sababli, endilikda kichik son ko‘rsatkichlari bilan ishlash noqulayligi ham istisno qilinadi. Shuningdek, tabiiy yo‘ldosh massasi ham qisqarib ketdi (boshqacha aytganda, «arqon tortish koeffitsienti»ni keltirib chiqarishda tabiiy yo‘ldosh o‘lchamlari ahamiyatga ega bo‘lmaydi). Formulada faqat sayyora massasining Quyosh massasiga nisbati hamda, tabiiy yo‘ldoshdan Quyoshgacha bo‘lgan masofa va tabiiy yo‘ldoshdan sayyoragacha bo‘lgan masofa nisbatlarining kvadrati qoldi xolos. Astronomiyadan yaxshi xabardor bo‘lgan mutolaachi, Quyosh tizimidagi 8 sayyoradan oltitasida, ya'ni, Yerda, Marsda, Yupiterda, Saturnda, Uranda va Neptunda tabiiy yo‘ldoshlar mavjudligini albatta biladi. Chunonchi, Yupiter va Saturn sayyoralarida ko‘p sonli tabiiy yo‘ldoshlarning butun boshli tizimi mavjud. Agar,

astronomiyaga oid jadvallarga tayanib, ushbu sayyoralar massalarning Quyosh massasiga nisbatini hisoblab chiqsak, taxminan mana bunday natijalarga ega bo‘lamiz (Quyosh massasini $1{,}99 \cdot 10^{27}$ tonna deb olamiz).

Sayyora	Massasi (tonna)	Quyosh massasiga nisbati
Yer	$5.9742 \cdot 10^{21}$	0,000003
Mars	$6.418 \cdot 10^{20}$	0,0000003
Yupiter	$1{,}8986 \cdot 10^{27}$	0,00095
Saturn	$5.6846 \cdot 10^{23}$	0,00028
Uran	$8{,}6832 \cdot 10^{25}$	0,000044
Neptun	$1.043 \cdot 10^{23}$	0,000052

Ko‘rib turganingizdek, massalar nisbati juda-juda katta farq bilan Quyoshning foydasiga hal bo‘lmoqda. Hatto sayyoralar ichida eng og‘ir vaznlisi – Yupiter ham 1/1000 nisbatga yeta olmadi. Aslida ham, Quyosh tizimidagi barcha sayyoralar, ularning tabiiy yo‘ldoshlari, asteroidlar, kometa va meteoritlardan iborat barcha obyektlarning massalari birga qo‘shib hisoblansa ham, umumiy yig‘indi Quyosh massasining 1/750 qismini arang tashkil qiladi xolos. Shunga qarab xulosa qiladigan bo‘lsak, arqon tortish musobaqasini yutish uchun Quyoshning imkoniyatlari ko‘proqdek ko‘rinadi.

Biroq, endi biz masofalar nisbatini ham ko‘rib chiqishimiz kerak. Hech bir hisob-kitoblarsiz ham ochiq-ravshan ma’lumki, tabiiy yo‘ldoshdan sayyorgacha va Quyoshgacha bo‘lgan masofalar nisbatida aniqki, albatta sayyora yutib chiqadi. Chunki, istalgan tabiiy yo‘ldosh Quyoshdan ko‘ra o‘z sayyorasiga yaqinroq bo‘ladi (aks holda u tabiiy yo‘ldosh bo‘lmagan bo‘lardi). Biroq, formulaga ko‘ra, ushbu masofalar nisbatini kvadratga ham ko‘tarish kerak. Masofalar nisbati kvadratga ko‘tarilgach esa, endi arqonni Quyosh tortib ololmasligiga ishonch uyg‘ona boshlaydi. Lekin keling, xulosa chiqarishga shoshilmaymiz-da, hammasini tekshirib chiqamiz.

Neptundan boshlaymiz. Hozirda Neptunning 14 ta tabiiy yo‘ldoshi aniqlangan. Ulardan bi eng kattalari – Triton va Nereida misolida arqon samoviy tortish musobaqasi o‘tkazamiz. Ushbu tabiiy yo‘ldoshlar va Quyosh orasidagi o‘rtacha masofa – Neptunning o‘zi va Quyosh orasidagi o‘rtacha masofa bilan deyarli bir xil, ya'ni, 4504,4 million kilometr. Tritonning Neptundan o‘rtacha masofasi 354000 kilometr. Nereida esa Neptundan o‘rtacha 5570000 kilometr masofada aylanadi. Endi, ushbu tabiiy yo‘ldoshlarning Quyoshgacha bo‘lgan masofasi bilan Neptungacha bo‘lgan masofalarining nisbatini hisoblab, so‘ng natijani kvadratga ko‘tarsak, mos ravishda Triton uchun 8400 va Nereida uchun 34 qiymatlarga ega bo‘lamiz.

Yaqqol ko‘rinib turibdiki, Neptunning misol qilib olingan har ikkala yo‘ldoshi tamomila boshqa-boshqa sharoitlarda aylanar ekan. Ravshanki, Neptun o‘ziga yaqinroq bo‘lgan yo‘ldosh – Tritonga nisbatan kattaroq gravitatsion ta’sir ko‘rsatadi. Uning yo‘ldoshga ta’siri, mazkur yo‘ldoshga Quyoshning ta’siridan ko‘ra ancha katta bo‘ladi. Nereida bilan esa boshqacharoq holat. Albatta, Neptunning yo‘ldoshi bo‘lganidan keyin, unga nisbatan sayyoraning ta’siri ham kattaroq bo‘ladi. Lekin bu o‘rinda masofa olisligi, hamda, Nereidaning orbitasi ekssentrik bo‘lgan bois, unga nisbatan Quyoshning ta’siri ham Neptunning ta’siriga sezilarli raqobat qila oladi. Nereida orbitasining ekssentrikligi shu darajadaki, uning bir tarafida Nereida Neptunga 1287000 kilometrgacha yaqin kelib qoladi. Narigi tarafda esa, u o‘z sayyorasidan naq 9656000

kilometrgacha olislab ketadi. Nereida – Quyosh tizimidagi eng g‘ayrioddiy orbitaga ega bo‘lgan tabiiy yo‘ldoshdir. Nereida va Neptun orasidagi o‘rtacha masofa 5560000 kilometr deb olinadi. Biz ham ushbu raqamdan foydalanamiz.

Demak, Triton va Nereidadan Quyoshgacha bo‘lgan masofani, ulardan Neptungacha bo‘lgan masofaga bo‘lib, natijani kvadratga ko‘tarsak, mos ravishda ≈162000000 va ≈655000 ko‘rsatkichlarida ega bo‘lamiz. Ushbu ko‘rsatkichlarni Neptun va Quyosh massasi nisbatiga ko‘paytirsak, Triton uchun 8400, Nereida uchun esa 34 koeffitsientga ega bo‘lamiz.

Bundan xulosa qiladigan bo‘lsak, Neptunning ushbu tabiiy yo‘ldoshlari haqiqatan ham mutlaqo katta farqqa ega bo‘lgan sharoitlarda aylanar ekan. Neptunning Tritonga ko‘rsatadigan gravitatsion ta’siri ancha jiddiy va sayyora ushbu yo‘ldoshini ancha barqaror tutib turadi. Nereidani esa Neptun ancha bo‘sh nazorat qiladi. Nereida o‘z sayyorasi Neptundan eng uzoq masofada bo‘lgan paytda, unga nisbatan Neptun va Quyoshning arqon tortish koeffitsiyenti juda kichik sonni - atiga 11 ni tashkil qiladi xolos! Shu va shundan kelib chiquvchi yana boshqa omillarga ko‘ra, aksariyat astronomlar Nereidani Neptunning haqiqiy yo‘ldoshi bo‘lmasa kerak deb hisoblaydilar. Katta ehtimolki, Nereida Neptun tortish kuchi maydoniga ancha keyin, tashqi tarafdan kelib qolgan daydi osmon jismi bo‘lsa kerak. Nereida bir paytlar Koyper belbog‘idagi oddiy asteroid bo‘lganligi haqiqatga yaqindir. Nereida ishtirokidagi Neptun va Quyosh orasidagi arqon tortish musobaqasida, arqon tortish koeffitsientining bu darajada kichikligidan kelib chiqsak, Nereida – Neptun uchun muvaqqat tabiiy yo‘ldosh bo‘lishi mumkinligi haqida fikr uyg‘onadi. Uning favqulodda ekssentrik orbitasi va o‘ta kichik koeffitsient – bir kun kelib Quyosh ushbu yo‘ldoshni Neptundan tortib olishi mumkinligiga ishora qilib turibdi. Tritonni esa hozirgi holatda Quyosh hech qanaqasiga tortib ololmaydi.

Endi shu tariqa, Quyosh tizimidagi boshqa tabiiy yo‘ldoshlar uchun ham xuddi shunday hisob-kitoblarni bajarib chiqish mumkin. Men esa ushbu maqolada ularning hammasi uchun birma-bir hisob-kitob keltirib o‘tirmaymanda (bunday hisoblashlarni o‘zingiz bajarsangiz qiziqroq bo‘ladi), olingan natijalarni keltirish bilan cheklanaman. Masalan Uranning tabiiy yo‘ldoshlari uchun quyidagicha «arqon tortish koeffitsientlari» qayd etilgan:

Miranda: 24600;
Ariel: 9850
Umbriel: 4750
Titaniya: 1750
Oberon: 1050

Qisqa qilib aytganda, ularning hammasi Uranning quchog‘ida mustahkam aylanishmoqda.

Keling endi Saturnga o‘tamiz. Uning yo‘ldoshlaridan Mimas, Enselad, Tefiya, Diona, Reya, Titan, Giperion va Yapet Saturnga ancha yaqin masofada aylanadi va ular uchun arqon tortish koeffitsienti ham ancha katta sonlarni tashkil qiladi. Lekin, Feba yo‘ldoshi bir kun kelib Saturnni tark etishi ehtimolini taxmin qilarli darajada kichik koeffitsientga ega:

Mimas: 15500
Enselad: 9800
Tefiya: 6400
Diona: 4150
Reya: 2000
Titan: 380

Giperion: 260
Yapet: 45
Feba 3,5

Yupiter – eng ko‘p tabiiy yo‘ldoshga ega bo‘lgan sayyoradir. Lekin, katta ehtimolki, uning ham aksariyat yo‘ldoshlari Nereida singari sayyora gravitatsiya hududiga daydib kirib qolgan bo‘lsa kerak. Yupiterning Amalteya yo‘ldoshi uchun arqon tortish koeffitsienti 18200; Io uchun 3260; Yevropa uchun 1260; Ganimed uchun 490; Kallisto uchun esa 160 ni tashkil qiladi. Ya'ni, bu yo‘ldoshlar borasida Yupiter arqonni Quyoshdan tortib olgan va ularni qo‘yib yubormaydi. Lekin, uning aytib o‘tilgan yana bir qancha tabiiy yo‘ldoshlari, xususan,
Gimaliya 4,4;
Lisiteya 4,3;
Elara 4,2;
Ananke 1,3;
Karme 1,2;
Pasife 1,03;
Sinope 1,03 arqon tortish koeffitsientiga ega xolos. Ularni ham bir kunmas-bir kun Yupiterda Quyosh tortib olishi ehtimoli mavjud.

Marsning esa ikkita yo‘ldoshi mavjud: Fobos va Deymos. Ularning har ikkalasi ham uncha katta bo‘lmagan o‘lchamlarga ega bo‘lib, qolaversa, ular o‘z sayyorasiga juda yaqin masofada harakatlanadi. Fobos ham Deymos ham Mars uchun haqiqiy tabiiy yo‘ldosh bo‘lib, ular uchun «arqon koeffitsienti» mos ravishda 195 va 32 ni tashkil qiladi.

Shu tarzda, qarab chiqilgan 5 ta sayyora uchun xulosa yasaydigan bo‘lsak, quyidagicha kichik jadval yuzaga keladi:

Sayyora	**Tabiiy yo‘ldoshlari s oni**	**Arqon koeffitsiyent kichik bo‘lgan, ya'ni, daydib kirib qolgan tabiiy yo‘ldoshlari**
Mars	2	–
Yupiter	67	51
Saturn	62	37
Uran	27	8
Neptun	14	6

Bundan buyog‘iga sayyoralarning haqiqiy tabiiy yo‘ldoshlari aniqlanishi ehtimoli juda kam. Eng so‘nggi aniqlangan shunday haqiqiy tabiiy yo‘ldoshlardan biri – Uran yo‘ldoshi Miranda bo‘lsa (u 1948-yilda kashf qilingan), keyinchalik Plutonning yo‘ldoshi Xaron (1978) aniqlandi. Lekin hozirda Pluton sayyoralar safidan chiqarib yuborilgan. Tutib olingan tabiiy yo‘ldoshlar borasida esa, bir narsa deyish qiyin. Chunki, Koinotda son-sanoqsiz asteroidlar daydib yuribdi va ularning katta sayyoralar gravitatsiya doirasiga tushib qolishi hech gap emas. Shu tariqa, katta sayyoralarda bundan buyon ham istalgan miqdorda shunday tutib olingan daydi yo‘ldoshlar paydo bo‘lib va yo‘qolib turishi mumkin.

Keling, tabiiy yo‘ldoshlarning «arqon koeffitsienti»ni tahlil qilib ko‘ramiz. Haqiqiy tabiiy yo‘ldoshlar ichida eng kichik arqon koeffitsiyenti – Marsning Deymos yo‘ldoshiga tegishli (32). Tutib olingan yo‘ldoshlar ichida esa eng katta arqon koeffitsientiga – Nereida egalik qiladi (34).
Biz haqiqiy yo‘ldoshlar uchun eng kichik qiymatni Deymos misolida yaxlitlab olib, 30 deb qabul qilamiz. Ushbu qiymatdan kichik arqon koeffitsientiga ega yo‘ldosh katta ehtimol bilan, tutib olingan yo‘ldosh deb hisoblash mumkin va bunday yo‘ldosh bir kun kelib, o‘z sayyorasi oilasini tark etishi va yana ochiq Koinotda sang‘iy boshlashi mumkin.

Sayyoraning massasi va Quyosh bilan oraliq masofasini bilgan holda, mazkur koeffitsient amal qiladigan masofani ham hisoblab chiqish mumkin. Buning uchun F_s/F_q nisbatni 30 ga teng deb olamiz. m_s, m_q va d_q ni bilgan holda, d_s ni hisoblaymiz. Shunday qilsak, sayyoraning haqiqiy tabiiy yo‘ldoshi eng uzog‘i bilan qancha masofada bo‘lishini aniqlashimiz mumkin bo‘ladi. Ayni damda, haqiqiy yo‘ldosh o‘z sayyorasiga qanchalik yaqin masofada bo‘lishi mumkinligini ham bilib olish mumkin. Xabaringiz bo‘lsa, tabiiy yo‘ldoshlarning sayyoraga yaqinlashishning aniq belgilangan minimal masofasi mavjud. Agar yo‘ldosh ushbu minimumga yaqin kelib qolsa, unda o‘zining orbitadagi barqarorligini saqlab qola olmaydi va sayyora sirtiga qulab tushishi mumkin. Bunday minimal masofani astronomiyada «Rosh chegarasi» deyiladi. Chunki, ushbu eng kichik masofani birinchi bo‘lib farang astronomi Eduard Alber Rosh (1820-1883) tomonidan 1848-yilda hisoblab chiqilgan. Hozirgi zamon hisob-kitoblariga ko‘ra, Rosh chegarasi sayyora markazidan hisoblaganda uning radiusidan roppa-rosa 2,44 marta katta masofaga teng.

Men to‘rtta gaz gigantlari uchun ushbu masofalarning har ikkisini (ya'ni, arqon koeffitsiyenti va Rosh chegarasini) hisoblab chiqdim va quyidagi jadvalda ularni keltiraman:

Sayyora	**Haqiqiy tabiiy yo‘ldosh mavjud bo‘la oladigan masofalar**	
	Maksimal masofa («arqon koeffitsienti») *km*	**Minimal masofa «Rosh chegarasi» *km***
Yupiter	≈4400000	≈1710000
Saturn	≈4345000	≈1400000
Uran	≈3500000	≈63000
Neptun	≈6000000	≈61200

Ko‘rib turganingizdek, ulkan massaga ega bo‘lgan ushbu gigant sayyoralarning har biri o‘z atrofida murakkab tabiiy yo‘ldoshlar tizimiga ega bo‘lish uchun yetarli gravitatsiya maydoni va fazoga egalik qiladi. Shu sababli ham ularning har birida o‘nlab tabiiy yo‘ldoshlardan iborat butun boshli tizim, hamda, bunga qo‘shimcha ravishda halqalar tizimi ham mavjud.

Halqalar haqida gap ketganda, eng birinchi bo‘lib, albatta Saturn yodga olinadi. Qizig‘i shundaki, Saturn halqalarining ichki qismlari, ya'ni, Saturnga eng yaqin halqalari «Rosh chegarasi» qoidasiga zid masofada aylanadi. Ya'ni, halqalarning sayyoraga eng yaqin qismi atiga ≈137000 km masofani egallagan. Ushbu g‘alati holatdan astrofiziklar yanada g‘alatiroq

bir xulosa chiqarishgan: Rosh chegarasidan ichkari hududda mayda zarralar o‘zaro birlashib yirik jism hosil qila olmaydi!

Yupiter, Uran va Neptun sayyoralarning halqalari nisbatan yaqin davrdan kashf qilingan bo‘lib, ushbu halqalar juda siyrakligi bois, maxsus optik uskunalarsiz ko‘rish qiyin. Yupiterga eng yaqin aylanadigan tabiiy yo‘ldoshlari – Metida va Adrasteya aynan Rosh chegarasidan ichkarisida joylashgan. Hozirda astronomlar Rosh chegarasini yo‘ldoshlarni tashkil qiladigan materiyaga qarab ikkiga ajratishadi. Ya'ni, yo‘ldosh asosan suyuqlikdan tashkil topgan bo‘lsa, unda bu yo‘ldosh Rosh chegarasini buzib kirgan paytda asta-sekin parchalanib, o‘z sayyorasi uchun halqa tizimiga qo‘shilib ketadi. Agar yo‘ldosh qattiq jinslardan tashkil topgan bo‘lsa, unda ushbu yo‘ldosh Rosh chegarasidan o‘tgach, o‘z sayyorasi sirtiga qulab tushadi. Metida va Adrasteyaning materiyasi qattiq jism ekanini astrofizik tahlillar allaqachon ko‘rsatib bergan (ushbu yo‘ldoshlarning o‘zi 1979-1980 yillarda, Voyajer-1 kosmik apparati yordamida kashf qilingan). Shunga ko‘ra, astronomlar ushbu tabiiy yo‘ldoshlarning qachondir kelib albatta Yupiter qa’riga ravona bo‘lishini taxmin qilmoqdalar (yoxud, «Rosh chegarasi»ga oid yangi tafsilotlar paydo bo‘ladi). Ulardan keyingi, Yupiter sirtidan uzoqligi bo‘yicha uchinchi yo‘ldosh – Amalteya esa, Yupiter uchun Rosh chegarasidan atiga ≈10000 km uzoqlikda harakatlanadi (Amalteyaning Yupiterdan masofasi ≈181300 km).

Saturnda ham shunga o‘xshash 5 nafar tabiiy yo‘ldoshlar mavjud. Bular: Atlas, Peggi, Dafnis, va Pan yo‘ldoshlari, hamda, Saturn halqalari oraliqlarida harakatlanadigan nomsiz mayda yo‘ldoshlar, shuningdek, hozircha eng oxirgi kashf qilingan va shu sababli tayinli nomga ega bo‘lmagan S/2009 S1 yo‘ldoshidir. Ularning barchasi juda kichik o‘lchamlarga ega tabiiy yo‘ldoshlar bo‘lib, vaqti kelib ular ham parchalanib, Saturn halqalari orasiga singib ketsa kerak. Chunki, ularni tashkil qiluvchi materiyasi asosan muz va silikatlardan iborat deb taxmin qilinadi.

Uranda ham shunday taqdir kutayotgan 5 ta yo‘ldosh mavjud. Ular ham yoki Uran sirtiga ravona bo‘ladi, yoki, orbitada parchalanib, Uran halqalariga qo‘shilib ketadi. Shuningdek, Rosh chegarasini buzgan ushbu yo‘ldoshlarning o‘zaro to‘qnashib ketishi haqidagi taxmin ham mavjud. Uranning Rosh chegarasini buzgan yo‘ldoshlari – Dezdemona, Kressida, Bianka, Ofeliya, Kordeliya yo‘ldoshlaridir.

Neptunning Galateya, Despina, Talassa va Nayada yo‘ldoshlari ham Rosh chegarasi qoidasini buzgan obyektlardir. Ular ham bir kun kelib, yoki sayyora sirtiga qulab tushadi, yoki, parchalanib, halqalar tizimiga singib ketadi.

Keling endi xuddi shunday hisoblashlarni Yer turkumidagi sayyoralar uchun bajarib ko‘ramiz. Bular Yer va Marsning o‘zi bo‘ladi xolos. Chunki, Merkuriy va Venerada tabiiy yo‘ldoshlar yo‘q. Yer va Mars yuqorida sanab o‘tilgan gaz gigantlariga qaraganda juda kichik sayyoralardir. Boz ustiga, gaz gigantlaridan ko‘ra Mars va Yer Quyoshga ancha yaqin joylashgan. Shu sababli, bu sayyoralarning tabiiy yo‘ldoshlari uchun arqon koeffitsienti va Rosh chegarasi oralig‘i, ya'ni, tabiiy yo‘ldosh barqaror mavjud bo‘la oladigan fazo hududi ancha tor bo‘ladi. Shu sababli ham ushbu sayyoralarning tabiiy yo‘ldoshlari faqat bitta qo‘ldagi barmoq bilan sanarli darajada oz. Keling, Yer turkumidagi sayyoralar uchun ham arqon koeffitsienti va Rosh chegarasini ko‘rib chiqamiz (garchi tabiiy yo‘ldoshlari bo‘lmasa ham, Merkuriy va Venera uchun ham hisoblashlarni bajarish mumkin, bu bilan hech nina o‘zgarmaydi).

Sayyora	Haqiqiy tabiiy yo‘ldosh mavjud bo‘la oladigan masofalar	
	Maksimal masofa («arqon koeffitsienti») *km*	**Minimal masofa «Rosh chegarasi» *km***
Merkuriy	≈2000	≈6100
Venera	≈30000	≈14800
Yer	≈46700	≈15000
Mars	≈24000	≈8300

Ko‘rib turganingizdek, gigant sayyoralar atrofida yo‘ldoshlar uchun anchagina maydon hozirlangan. Ular atrofida taxminan 3-4 million kilometr radius masofasida tabiiy yo‘ldosh bo‘lishi mumkin. Mars va Venerada esa tabiiy yo‘ldoshlar uchun atiga ≈16000 km radius masofasida maydon mavjud xolos. O‘z qo‘shinlari bilan taqqoslaganda, Ona Yerimiz o‘z tabiiy yo‘ldoshlari uchun nisbatan kengroq joy hozirlagan: Yer atrofida 32000 km radius masofasida barqaror haqiqiy tabiiy yo‘ldosh harakatlanishi mumkin.

Eng g‘alati va ta’bir joiz bo‘lsa, «anomal» ko‘rsatkichlarga Merkuriy sayyorasi egalik qiladi. Merkuriy – Quyoshga eng yaqin sayyoraligi bois, uning uchun «arqon tortish koeffitsienti» juda kichik. Uning tabiiy yo‘ldoshi mavjud bo‘lishi mumkin bo‘lgan eng uzoq masofa – Rosh chegarasidan 4000 km ichkarida joylashadi. Ya'ni, tabiiy yo‘ldosh Merkuriy sirtidan 2000 km masofadan olisda bo‘la olmaydi; ayni damda, tabiiy yo‘ldosh Merkuriyga 6100 km dan yaqin kelishi ham mumkin emas! Mana nima sababdan Merkuriy hech qachon yo‘ldoshlarga ega bo‘la olmaydi!

Haqiqatan ham Merkuriyning birorta ham tabiiy yo‘ldoshi mavjud emas. Lekin nimagadir, ushbu faktni ilmiy asoslashga hech kim urinib ko‘rmagan va u shunchaki empirik fakt sifatida shundayligicha qabul qilinadi. Lekin, agar astronomiyadan yanada mukammal bilimga ega bo‘lgan mutaxassis buning boshqa sabablarini ham o‘rgangan bo‘lsa va kitobxonlar bilan bu haqida o‘rtoqlashsa, men ham bu haqida katta qiziqish bilan o‘qigan bo‘lar edim.

Venera, Mars va Yer atrofida tabiiy yo‘ldoshlar uchun uncha-muncha joy mavjud. Lekin, bu sayyoralar atrofidagi fazoda mayda zarralarning o‘zaro jipslashib, ulkan jism – tabiiy yo‘ldoshga aylanishi uchun imkoniyati ancha kam.

Tadrijiy rivojlanish shunga olib keldiki, Venera va Yer sayyoralarida yuqoridagi jadvalda hisoblab ko‘rsatilgan chegaralar oralig‘ida, ya'ni, haqiqiy tabiiy yo‘ldoshlar maydonida birorta ham tabiiy yo‘ldosh hosil bo‘la olmadi. Ha, siz noto‘g‘ri o‘qimadingiz. Yerda ham o‘z tabiiy chegaralari doirasida haqiqiy tabiiy yo‘ldosh shakllanmagan! Oychi?! – deb hayron bo‘layotgandirsiz? Hayron bo‘lmang. Quyida aynan shu haqida batafsil to‘xtalamiz. Mars borasida esa, aytish joizki, uning tabiiy yo‘ldoshlari juda kichik o‘lchamlarga ega. Shunga qaramay, ular o‘zlari uchun «ajratilgan» maydonda harakatlanadilar.

Endi o‘zimizning yakka-yu yagona tabiiy yo‘ldoshimiz – Oy haqida gaplashsak.

Oyning Yerdan o‘rtacha masofasi 384400 km ni tashkil qiladi. Yuqoridagi jadvalga shoshilib ko‘z yugurtirdingizmi? Unda ko‘rsatilishicha, Yer uchun haqiqiy tabiiy yo‘ldosh joylashishi mumkin bo‘lgan maksimal masofa 46700 km deb belgilangan. Farq juda katta chiqmoqda. Qiziq, shundaymi? Oyni Yer o‘z gravitatsiya maydoni orqali tutib olgan deyishning ham iloji-

imkoni yo‘q. Chunki, Oy shu darajada kattaki, u Koinotda daydib yuradigan mayda jism bo‘la olmasdi.

Astrofiziklar orasida ommalashgan fikrlardan biriga ko‘ra, juda qadim zamonlarda Oy haqiqatan ham Yerga juda yaqin masofada aylangan bo‘lishi mumkin ekan. Ularning hisob-kitoblari yuqoridagi jadvalga katta aniqlik bilan mos tushadi. Ya'ni, bir zamonlar Oy Yer atrofini taxminan 32000 km masofada aylangan emish! Ishonging kelmaydi. Agar rostdan ham shunday bo‘lgan bo‘lsa, u katta ehtimol bilan, Yer ekvatori tekisligida aylanishi kerak edi. Lekin Oy Yer atrofini juda notekis traektoriyalar bo‘ylab aylanadi. Bundan kelib chiqadiki, Oy Yer uchun haqiqiy yo‘ldosh ham, tutib olingan yo‘ldosh ham bo‘la olmayapti. Unda haqli savol uyg‘onadi: Oy qanday qilib Yer yo‘ldoshiga aylanib qolgan? Balki ishonmassiz, lekin, bu savolga menda tayinli javob mavjud (o‘z talqinim albatta)! Keling, tushunarliroq bo‘lishi uchun, «arqon tortish koeffitsienti» borasidagi hisob-kitoblarga qaytamiz. O‘shanda biz Oy uchun bu koeffitsientni hisoblamagan edik. Keling endi, Oy uchun ham hisoblashlarni bajaramiz.

Oy va Yer orasidagi o‘rtacha masofa 384400 km. Oy va Quyosh orasidagi o‘rtacha masofa esa 150000000 km. Masofalarning o‘zaro nisbati ≈390 ga teng. Ushbu sonni kvadratga ko‘tarsak, 152100 chiqadi. Quyosh va Yer massalari nisbati esa 0,000003 ga teng. 152100 va 0,000003 ni o‘zaro ko‘paytirsak, Yer uchun arqon koeffitsienti 0,46 bo‘lib chiqadi. Ya'ni, uni Quyosh allaqachon Oyni Yerdan tortib olgan bo‘lishi kerak edi. Lekin amalda bunday emas.

Bundan shunday xulosa kelib chiqadiki, Quyosh tizimidagi tabiiy yo‘ldoshlar ichida Oy alohida, o‘ziga xos vaziyatga ega. Oy va Yerning holati shundayki, Oy borasida arqon tortish bo‘yicha Yer allaqachon musobaqani Quyoshga yutqazib bo‘lgan. Quyosh Oyni Yerdan ko‘ra ikki karra kattaroq kuch bilan tortadi.

Shu sababli ham, biz Oyni na haqiqiy yo‘ldosh deya olmaymiz va na tutib olingan daydi yo‘ldosh deya olmaymiz. Uni, ham Yer, ham Quyosh atrofida aylanuvchi qandaydir muxtor sayyora deyish o‘rinliroq bo‘lsa kerak. Agar Oyning Yer va Oyning o‘zaro joylashuvi va Yerning Quyosh atrofida aylanish orbitasini asl miqyosini tasavvur qila olsangiz, unda Oy orbitasining har doim Quyosh tarafga qarab cho‘zinchoqroq bo‘lishini ko‘rasiz. Ya'ni, Oy har doim Yerdan ko‘ra Quyoshga ko‘proq intilgan holatda bo‘ladi. Quyosh tizimidagi istalgan boshqa haqiqiy tabiiy yo‘ldoshni olsangiz, uning orbitasi albatta o‘z sayyorasiga ko‘proq intilgan tarzda bo‘ladi.

Boz ustiga, Oy Yer atrofida Yer ekvatori tekisligida emas, balki ekliptika tekisligiga yaqin tekislik bo‘ylab, ya'ni, hamma sayyoralarning Quyosh atrofida aylanish tekisligiga yaqin tekislik bo‘ylab aylanadi. Shunga ko‘ra ham Oyni o‘ziga xos sayyora deyish to‘g‘ri bo‘ladi. Chunki sayyoralargina o‘zini shunday tutadi.

Ushbularga ko‘ra yakuniy xulosa chiqaradigan bo‘lsak, demak, sayyoralar uchun qandaydir o‘ziga xos qonuniyatlar mavjud bo‘lib, ulardan ayrimlari – o‘z yulduzidan ancha uzoqda, lekin o‘ta katta massaga ega sayyoralar o‘ziga xos tabiiy yo‘ldoshlar tizimiga ega bo‘lishi mumkin ekan. Bunda sayyoraning o‘zi yo‘ldoshlar tizimi uchun yadro sifatida xizmat qiladi. Ayni damda, markaziy yulduzga ancha yaqin masofada, massasi kichikroq va tabiiy yo‘ldoshlarga ega bo‘la olmaydigan sayyoralar ham mavjud bo‘lib, ularning o‘zi yadro sifatida qaralishi mumkin. Shunday ikki xil sayyoralar turkumlari oralig‘ida, qandaydir maxsus maqomga ega bo‘lgan, ya'ni, ikkalasi ham yadro bo‘lib, biri ikkinchisining atrofida aylanadigan, lekin o‘zi

ham alohida sayyora sifatida qaralishi mumkin bo‘lgan qo‘shaloq sayyora tizimi bo‘lishi mumkinku! Ha, Yer va Oy – sayyora va tabiiy yo‘ldosh sifatida emas, balki qo‘shaloq sayyora sifatida qaralsa adolatliroq bo‘lar ekan!

Balki, uzoq o‘tmishda hozirgidek faqat Oy Yerni atrofida emas, aksincha, ularning har ikkisi, ya'ni, Yer ham Oy ham bir-birining atrofida aylangan bo‘lishi mumkin. Keyinchalik Yer o‘z massasi va gravitatsiya maydoni bilan asta-sekin Oyni bo‘ysundirib, o‘z atrofida aylanishga majbur qilgan bo‘lishi ham ehtimol. Ehtimol, so‘nggi yillardan tez-tez aniqlanayotgan boshqa yulduz tizimlaridagi ekzosayyoralar ichida ham, tez orada, nisbatan teng o‘lchamlardagi qo‘shaloq sayyoralarni aniqlansa ajab emas. Balki boshqa yulduz tizimlari qo‘shaloq sayyoralar – oddiy hol bo‘lishi ham mumkin...

Tutqich bermas graviton

Maktabimizda sport zalida shiftdan osilib turadigan gimnastika halqasi bor edi. U paytlar men hali ancha kichkina va tabiiyki yengil edim. Qolaversa, jismoniy mashqlarga nisbatan hozirgidan ko‘ra jur’atliroq bo‘lgan bo‘lsam kerak. Harholda, o‘shanda sport zaldagi gimnastika halqasida tez-tez shug‘ullanib, osilib o‘ynash bahonasida turli mashqlarni qo‘rqmay bajarardim. Ayniqsa menga halqada muvozanat saqlagach, havoda o‘z atrofimda aylanib sakrab yumshoq matga irg‘ib tushish mashqi yoqardi. Biroq... shunday sakrashlarning birida men beso‘naqay harakatim tufayli noto‘g‘ri irg‘ib, juda noqulay yiqildim. O‘shanda oqsoqlangancha zaldan chiqib kelar ekanman, qaytib halqadan sakrashga urinmaydigan darajada yurak oldirib qo‘ygan edim.

Lekin, ushbu achchiq saboq keyinchalik menga o‘zim yoqtirgan tarzda, ilmiy yondoshuv bilan mulohaza yuritish uchun ham asos bo‘lgan edi. Men katta sinflarga o‘tganimda va ayniqsa oliygohda o‘qiyotganimda, inersiya mavzusi yuzasidan ancha-muncha bilimlarni egalladim va unda vektorlarning o‘zaro ko‘paytirilishi, hamda, differensiallash bo‘yicha hisob-kitob qonuniyatlari bilan yaqindan tanishdim.

Xullasini aytganda, o‘sha yiqilish menga og‘irlik kuchining naqadar xatarli bo‘lishi mumkinligini va agar uni (muvozanatni) muntazam nazoratda tutilmasa, odamni yerga chalpak qilishi mumkinligini o‘z tanamda his etish orqali yaxshilab tushunib olgan edim. Esdan chiqmaydigan bo‘lib tushunib olgan edim desam ham to‘g‘ri bo‘lsa kerak.

Albatta, og‘irlik kuchi bilan ushbu olamda yashayotgan har bir tirik jon, har bir inson tug‘ilishidanoq to‘qnash keladi. 1 yosh atrofidagi go‘dak bolakay ilk qadamlarini tetapoya qilar ekan, u o‘shandayoq og‘irlik kuchining nima ekanini o‘z tanasida his eta boshlaydi. U qadam tashlashni ongli ravishda nazorat qilishni mukammal o‘rgangunicha, bir necha marta qoqiladi, yiqiladi va yumalab ham ketadi. Umuman olganda, fiziologlarning fikriga ko‘ra, og‘irlik kuchini his qilish, ya’ni, yiqilib tushishdan cho‘chish hissi odamga instinktiv berilgan emish.

Agar, ushbu fikrga qo‘shiladigan bo‘lsak, demak, gravitatsiya – hamma odam hayotining ilk lahzasidanoq to‘qnash keladigan va kurashishga kirishadigan eng birinchi kuch bo‘lar ekan. Biz har soniya, har onda uning ta’sirini his etib turamiz. Chunki, har bir nafas olib-chiqarishimizga, yurak ritmimizga, qadam tashlashimizga va umuman, tanamizdagi hamma-hamma jarayonlarga gravitatsiya muntazam ta’sir etib turadi va tanamizning har bir a’zosi unga qarshi muntazam kurashishiga to‘g‘ri keladi. Biz aynan gravitatsiyaga qarshilik ko‘rsatish uchun ham muayyan kuch-quvvat, energiya sarflab yashaymiz.

Lekin, shuni ham unutmaslik kerakki, aynan gravitatsiya bizning eng kuchli himoyachimiz hamdir. Aynan gravitatsiya sababli biz ona sayyoramiz bag‘rida bemalol yuramiz. Gravitatsiya bizni Yerga bog‘lab turadi va ochiq koinotga chiqib darbadar ketishimizdan saqlaydi. Bizga hayot uchun favqulodda zarur narsalar – suv va havoni ham aynan gravitatsiya tutib turadi va ochiq koinotga tarqab ketishidan ihota qiladi. Yerimizni Quyosh atrofidagi orbitasida barqaror turishi ham aynan gravitatsiya sabablidir.

Ushbularni mulohaza qilib ko‘rilsa, gravitatsiya – Koinotdagi eng katta kuch ekan degan xulosaga kelish tabiiy. Lekin, qizig‘i shundaki, agar boshqa kuchlar bilan taqqoslansam gravitatsiya unchalik ham katta kuch emas. Keling, gravitatsiyaning kuchini elektromagnit kuchi bilan solishtiramiz. Elektromagnit kuchi – temirni magnitga, elektronni protonga

tortilishini ta’minlovchi kuchdir. Gravitatsiyadan farqli o‘laroq, elektromagnit kuchi jismlarni nafaqat tortishishini, balki itarilishini ham ta’minlay oladi. Gravitatsiya esa faqat tortadi.

Xo‘sh, qanday qilib ushbu fundamental kuchlarni o‘zaro taqqoslash mumkin?

Keling shunday tasavvur qilamiz: Koinotda atiga ikkita jism mavjud va bizda ular orasidagi gravitatsiya kuchini aniqlash imkoni bor (boshqa jismlarni inobatga olmaymiz). Ushbu obyektlar orasidagi ta’sir qilayotgan gravitatsiya kuchini Nyutonning quyidagi formulasidan foydalanib aniqlashimiz mumkin:

$$F_g = G\frac{mm'}{d^2}$$

bu o‘rinda – F_g – ikki obyekt o‘rtasidagi gravitatsiya kuchi, m va m' – obyektlarning massalari; d – obyektlar orasidagi masofa; G esa – gravitatsiya doimiysi.

Fizikada formulalar bilan ishlashda o‘lchov birliklariga alohida ahamiyat qaratish lozim. Agar, yuqoridagi formulada massani gramm bilan, masofani santimetr va G ni esa yana boshqa murakkabroq birlik bilan o‘lchasak, unda gravitatsiya kuchi, ya’ni, F_g ni biz *dina* birligida hisoblab chiqqan bo‘lamiz. Biroq, astronomik hisob-kitoblar uchun dina noqulay birlik. Biz hali ushbu maqola so‘ngiga yaqin ushbu birlikdan voz kechib yuboramiz.

Demak, keling endi hisob-kitoblarni o‘ziga o‘tamiz. G ning qiymati butun olamda bir xil. U universial fizik doimiylar sirasiga kiradi va shuning uchun ham «gravitatsiya doimiysi» deb yuritiladi. Gravitatsiya doimiysining qiymati $6{,}67\times10^{-8}$ ga teng.

Tushunishga osonroq bo‘lishi uchun, biz qarayotgan obyektlarning massasi bir xil deb qabul qilamiz. Ya’ni, $m=m'$, $m\times m'= m\times m= m^2$. Ushbu obyektlar oraliq masofasi ham 1 sm bo‘laqolsin. Unda, d=1, d^2=1 bo‘ladi. Hamma narsa 1 ga teng bo‘lib, ketgach, yuqoridagi, gravitatsiya kuchi formulasida faqat G ning o‘zi va m^2 qoladi. Ya’ni, F_g =0,0000000667× m^2.

Endi esa, elektromagnit kuchni ko‘rib chiqamiz. Uni F_e bilan belgilaymiz.

Nyuton tomonidan tortishish qonuni kashf etilishidan roppa-rosa 1 asr o‘tib, fransuz harbiy muhandisi va fizik olimi Sharl Ogyusten de Kulon tomonidan zaryadlangan obyektlar orasida ta’sir qiluvchi elektromganit kuch uchun ham, Nyutonning tortishish kuchi formulasiga juda o‘xshash formula keltirib chiqarildi.

Biz yuqorida orasida gravitatsiya kuchi ta’sir qilayotgan ikki obyektni tasavvur qilgan edik. Endilikda, tasavvurimizni biroz boyitamiz va o‘sha ikki obyekt elektr zaryadiga ham ega deb olamiz. Elektromagnit kuchi ham tortishish va ham itarish kuchiga ega ekanligini inobatga olib, o‘sha obyektlarning birining zaryadi manfiy, ikkinchisiniki esa musbat deb qabul qilamiz. (Aslidaku, har ikkala obyekt bir xil zaryadga ega bo‘lsa ham, elektromagnit kuch qiymati o‘zgarmaydi; u faqat itarilish kuchi sifatiga o‘tadi xolos).

Kulon elektr zaryadiga ega ikkita obyekt orasidagi elektromagnit kuchi quyidagicha formula orqali ifodalanishini ko‘rsatib bergan:

$$F_e = \frac{qq'}{d^2}$$

Bunda: q va q' - obyektlarning zaryadi; d esa ular orasidagi masofa.

Ko‘rib turganingizdek, Kulon formulasi va Nyuton formulasi haqiqatan ham juda-juda o‘xshaydi.

Agar, masofani santimetr bilan, elektr zaryadini esa elektrostatik birliklar bilan o‘lchasak, formulaga gravitatsiya doimiysi singari qandaydir konstanta kiritishga ehtiyoj qolmaydi. Albatta, buning uchun har ikkala obyekt vakuumda joylashgan bo‘lishi lozim. Yodingizda bo‘lsa, so‘zimiz avvalidayoq, biz qarayotgan obyektlar koinotda yolg‘iz, ya’ni, faqat ushbu ikki obyekt mavjud deb tasavvur qilib olgan edik. Shunga ko‘ra, ular orasida vakuumdan bo‘lak narsa bo‘lishi mumkin emas. Ushbu birliklar va shartlarni inobatga olsak, obyektlar orasidagi ta’sir qilayotgan elektromagnit kuch ham dina birligida o‘lchanadi.

Endi, ushbu, ikkinchi misol, ya’ni, elektromagnit kuch uchun ham shartlarni soddalashtiramiz va birinchi obyektning elektr zaryadi qiymati ikkinchi obyektning elektr zaryadi qiymati bilan bir xil deb qabul qilamiz. Ya’ni, $q=q'$.

Shu o‘rinda, zaryadlardan biri manfiy, ikkinchisi musbat ediku, formulada ularning ishorasi qayoqqa ketdi?! – degan savol uyg‘onishi mumkin. Albatta, misol yaqqol tushunarli bo‘lishi uchun, q larning birining oldiga «+», ikkinchisiga esa «–» qo‘yib yozish mumkin edi. Shu tarzda, agar, elektromagnit kuchning (ya’ni, F_e) qiymati manfiy bo‘lsa, obyektlar o‘zaro tortishishini; va aksincha, u musbat bo‘lsa, obyektlar itarilishini yaqqol ifodalash mumkin. Lekin, bizning muddaomiz uchun bu muhim emas. Chunki, bunda itarilish ham, tortishish ham bitta narsa - elektromagnit kuchning boshqa-boshqa shaklda namoyon bo‘lishi xolos. Ishora ko‘rsatkichidan qat’iy nazar, kuchning kattaligi bir xil qolaveradi. Shu sababli, biz keyingi o‘rinlarda ham q lar uchun ishoralar qo‘yib o‘tirmaymiz.

Demak, biz har ikkala obyektlar zaryadi o‘zaro teng deb oldik. Ya’ni, $q=q'$; $qq'= qq=q^2$. Endi, mazkur zaryadlangan obyektlar orasidagi masofa aniq 1 sm ga teng deb olsak, d=1 va d^2=1 bo‘lib chiqadi. Unda, Kulon formulasi quyidagicha shaklga kelib qoladi: $F_e=q^2$.

Endi tasavvurimizdagi tajribaga xulosalar yasaymiz. Demak, bizda, oraliq masofasi 1 sm ga teng bo‘lgan ikkita obyekt mavjud. Ular bir xil qiymatdagi zaryadga ega va ularning massalari ham bir xil. Ular orasida ham gravitatsiya va ham elektromagnit kuch ta’sir qilmoqda.

Endi gravitatsiya va elektromagnit kuchlarini o‘zaro taqqoslaymiz. Buning uchun, Nyuton va Kulon formulalarining o‘zimiz soddalashtirgan ko‘rinishlarini, ya’ni, F_g=0,0000000667m^2 va $F_e=q^2$ ning o‘zaro nisbatini olamiz. Nisbat quyidagicha ko‘rinish oladi:

$$\frac{F_e}{F_g} = \frac{q^2}{0{,}0000000667m^2}$$

Maxrajdagi noqulay o‘nli kasrdan qutulish uchun uni 1 taqsim 0,0000000667 tarzida alohida kasr qilib chiqarib olamiz. Yoki, 1: 0,0000000667=15000000 tarzida butun son qilib olishimiz ham ancha qulay bo‘ladi. Unda, elektromagnit va gravitatsiya kuchlarining nisbati formulasi quyidagicha ko‘rinish oladi:

$$\frac{F_e}{F_g} = 15000000\frac{q^2}{m^2}$$

Yanada soddalashtirsak,

$$\frac{F_e}{F_g} = (\frac{q}{m})^2$$

bo‘ladi.

Biz har ikkala kuchni dinada o‘lchaganimiz sababli, nisbatdagi bo‘linishlar natijasida o‘lchamliklar qisqarib ketadi va biz toza, «sof son» keltirib chiqaramiz. Demak, biz ko‘rib chiqayotgan kuchlardan biri ikkinchisidan qandaydir aniq bir son marotaba katta bo‘lar ekan va bunda qaysi o‘lchov birliklaridan foydalanishimizning ahamiyati yo‘q.

Endi, mazkur ikki kuchning o‘zaro nisbatini aniqlamoqchi bo‘lsak, unda, formuladan ko‘rinib turibdiki, biz q/m kattalikni topishimiz shart. Demak, bizga zaryad va massaning aniq qiymatlari kerak bo‘ladi.

Avvaliga zaryadni ko‘rib chiqamiz.

Tabiatda barcha-barcha obyektlar nihoyatda kichik va mayda bo‘lgan subatom zarralardan tarkib topgan bo‘ladi va olimlar ushbu subatom zarralarni uch xil sinfga tasniflashadi.

Birinchi turkum zarralarning zaryadi mavjud bo‘lmaydi, yoki, ularning zaryadi 0 ga teng deyiladi. Bunday zarralarga misol qilib, neytron va neytrinoni ko‘rsatish mumkin. Ularning shuningdek neytral zarralar ham deyiladi.

Ikkinchi turkum zarralarning zaryad ishorasi musbat bo‘ladi. Bu turkumga proton va pozitron mansub bo‘lib, ular boshqa xossalariga ko‘ra farqlansa-da, lekin, zaryadi doimo bir xil bo‘ladi. Ularning zaryad ko‘rsatkichlarini +1 deb belgilash o‘rinlidir.

Uchinchi turkum zarralarning zaryad ishorasi manfiy bo‘lib, ularni –1 bilan belgilanadi. Ushbu turkumga elektron va antiproton mansubdirlar.

Bundan kelib chiqadiki, agar obyekt faqat neytral zarralardan tashkil topgan bo‘lsa, yoyinki, uni tashkil qiluvchi zarralarning qanchasi musbat zaryadli bo‘lsa, qolgan yana shunchasi manfiy zaryadli bo‘lib, ya’ni, obyekt teng sondagi musbat va manfiy zarralardan tarkib topgan bo‘lsa, uning umumiy zaryadi ham nolga teng bo‘ladi. Bunday obyekt uchun q=0 bo‘lib, uning massasi qanchalik katta bo‘lmasin, q/m nisbat baribir 0 ga teng chiqaverardi. Unda, biz ko‘rayotgan elektromagnit va gravitatsiya kuchlari nisbati, ya’ni, F_e/F_g =0 bo‘lib qoladi. Ma’lumingizkim, gravitatsiya nolga teng bo‘lishi mumkin emas. Bunday bo‘lishi, obyektning umuman massaga ega bo‘lmasligini taqozo etadi. Shu sababli, neytral zaryadli obyektlar misolida olib qarasak, gravitatsiya kuchi elektromagnit kuchdan ko‘ra katta bo‘laveradi (chunki, bu misolda elektromagnit kuchning o‘zi yo‘q, yoki, u 0 ga teng). Demak, neytral zarrali obyektlar bilan tajriba, bizning gravitatsiya va elektromagnit kuchlarni taqqoslash mulohazamiz uchun yaramaydi. Shu sababdan, bu mulohazaning qizig‘i ham qolmaydi.

Qizig‘i shundaki, yuqorida aytilganlar, siz bilan bizni o‘rab turgan real jismlar, jumladan Yer va Quyosh uchun ham o‘rinlidir. Haqiqatan ham, Quyosh va Yerning elektr zaryadlari yig‘indisi nolga teng bo‘ladi va shu sababli, Yer orbitasini hisoblashda butun e’tiborni gravitatsiya kuchiga qaratish kifoya qiladi.

Keling endi, maksimal zaryadga ega obyektlarni misol qilib, mulohazani yangidan boshlaymiz.

Modomiki biz zaryadni maksimal qilib olmoqchi ekanmiz, unda, obyekt tarkibidagi neytral zarralardan voz kechmishimizga to‘g‘ri keladi. Chunki, ushbu neytral zarralar massani

ortishiga o‘z hissasini qo‘shgani bilan, uning zaryadning ortishiga hech qanaqa ta’sir ko‘rsatmaydi. Bu esa, nisbat formulasida massa tomonidan zaryadga nisbatan qo‘llangan g‘irromlikka aylanadi. Boz ustiga, biz qarayotgan obyekt teng sondagi musbat va manfiy zaryadlangan zarralardan tashkil topgan bo‘lishi ham mumkin emas. Chunki, bunda qarama-qarshi ishorali zaryadlar bir-birini o‘zaro neytrallab yuboradi va yana massa g‘olib chiqaverardi. Shu sababli, nisbat formulasida adolat qaror topishi uchun, biz tekshirmoqchi bo‘lgan obyektlarning biri faqat bir musbat, ikkinchisi esa faqat manfiy zaryad ishorasiga ega subatom zarralardan tashkil topgan deb olishimiz zarur bo‘ladi.

Bu o‘rinda, yana bir muhim jihatga e’tibor qaratish lozim. Garchi, zaryadga ega bo‘lgan zarralarning har biri bir xil qiymatdagi (yoki –1, yoki +1) zaryad tutsa hamki, biroq, ularning massasi turlicha bo‘lishi mumkin. Bizga massasi eng kichik bo‘lgan zaryadlangan zarralardan tashkil topgan obyektlar zarur bo‘ladi. Shunda, imkon qadar kichik massada imkon qadar katta zaryad yig‘ishga muvaffaq bo‘lamiz va q/m ning qiymati ham eng katta bo‘ladi.

Fizikadan ma’lumki, massasi eng kichik bo‘lgan manfiy zaryadli zarracha bu – elektrondir. Massasi eng kichik musbat zaryadli zarra esa pozitrondir. Ushbu zarralar uchun q/m nisbati, boshqa istalgan zarralar uchun olingan nisbatdan katta bo‘ladi.

Endi, shartlarni aniqlab, vaziyatni oydinlashtirib oldik. Tasavvurimizdagi misol uchun, birinchisi faqat elektronlardan va ikkinchisi faqat pozitronlardan tarkib topgan ikkita obyekt olamiz. Ushbu obyektlarni tashkil qiluvchi elektron va pozitronlarning umumiy soni teng. Ular orasida muayyan qiymatga ega elektromagnit kuch va yana qandaydir kattalikdagi gravitatsiya ta’sir qiladi.

Agar, birinchi obyektdagi elektronlar sonini 3 marta ko‘paytirsak va shunga muvofiq, ikkinchi obyektdagi pozitronlar soni ham 3 martaga ko‘paytirilsa, unda, elektromagnit kuch qiymati ham $3\times3=9$ marta ortadi. Lekin bunda, har ikkala obyektning umumiy massasi ham shuncha marta ortadi va gravitatsiya ham $3\times3=9$ marta ko‘payadi. Qarabsizki, har ikkala kuch ham teng miqdorda ortmoqda va demakki, proporsionallik saqlanaveradi.

Basharti, bizni faqat elektromagnit va gravitatsiya kuchlarining o‘zaro nisbati qiziqtirayotgan ekan, ushbu nisbat esa o‘z navbatida o‘zgarishsiz qolaverishi vajidan, obyektlardagi elektron va pozitronlarning ham sonining ahamiyati qolmaydi. O‘z-o‘zimizni murakkab hisob-kitoblar bilan qiynamaslik uchun, har ikkala obyektni atiga bitta elektron va pozitrondan iborat deb olish ham biz qarayotgan masalaning mohiyatiga zig‘ircha ta’sir o‘tkazmaydi.

Demak, biz bir-biridan 1 sm masofada turgan bir dona elektron va pozitronlarni qaraymiz. Aynan shu sistema, bizga elektromagnit va gravitatsiya kuchlarining bir-biriga nisbatining maksimal qiymatini beradi.

Shunisi qiziqki, elektron va pozitronni massasi teng. Agar grammlarda ifodalansa, elektronning ham, pozitronning ham massasi $9{,}1\times10^{-28}$ grammga teng bo‘ladi (agar sizga yanada yaqqol tasavvur kerak bo‘lsa, unda elektronning massasi 0,00000000000000000000000000091 gramm deb tushuning, pozitron ham aynan shunday massaga ega).

Elektronning elektr zaryadi ham pozitronning elektr zaryadiga teng bo‘lib, ularning faqat ishoralari turlichadir. Biz qo‘llayotgan elektrostatik birliklarda elektron va pozitronning elektr zaryadlari $4{,}8\times10^{-10}$ ga teng (0,00000000048)

Zaryadning qiymatini massaning qiymatiga bo‘lsak, $5{,}3\times10^{17}$, yoki, 530000000000000000 soni kelib chiqadi.

Biroq, yodingizda bo‘lsa, formula $F_e/F_g=(q/m)^2$ edi, ya’ni, kuchlarning o‘zaro nisbatini aniqlash uchun, q/m ning qiymatini yana kvadratga ham ko‘tarish kerak. $5{,}3\times10^{17}$ni kvadratga ko‘tarilsa, $2{,}8\times10^{35}$ kelib chiqadi (280000000000000000000000000000000000). Endi yana bir muhim ko‘paytuvchi, ya’ni, 15000000 ni yodga olish vaqti keldi. Demak, 150000000 ni $2{,}8\times10^{35}$ ga ko‘paytirishimiz zarur. Natija esa favqulodda katta son, ya’ni, $4{,}2\times10^{42}$ ga teng bo‘ladi. Bu degani, 4 200 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 demakdir.

Bundan shunday xulosa qilish mumkinki, agar sharoitlar to‘g‘ri tanlangan bo‘lsa, elektromagnit kuchi gravitatsiya kuchidan juda-juda katta bo‘lishi mumkin ekan.

Amalda esa, bizni o‘ran turgan atrof-muhitda elektron-pozitron sistemalari mavjud emas. Chunki, pozitronlar deyarli yo‘q. Bizning Koinotimiz esa, asosan elektronlar va protonlarning o‘zaro tortishish evaziga barqaror turadi. Proton esa elektrondan 1836 marta katta bo‘lib, shu sababli, gravitatsion kuch ortishi elektromagnit kuchning ortishidan ancha katta bo‘ladi. bu holatda $F_e/F_g=2{,}3\times10^{39}$ ga teng bo‘ladi.

Fizika olamida bu ikkala kuchdan yana boshqa va yanada kattaroq kuchlar ham amal qiladi. bular kuchli va kuchsiz o‘zaro yadroviy ta’sir kuchlaridir. Ushbu kuchlar o‘z kattaligi bo‘yicha gravitatsiyadan ancha kuchlidir.

Demak, xulosa qiladigan bo‘lsak, shunday fikr kelib chiqmoqdaki, bizga hayotimizning ilk lahzasidanoq ta’sir ko‘rsatib, butun umr oyog‘imizni Yerga bog‘lab turadigan gravitatsiya kuchi aslida tabiatdagi eng bo‘sh, sust kuchlardan bir ekan xolos. Tabiatda undan chandon ustun boshqa fizik kuchlar mavjud ekan. Shu sababli ham, gravitatsiya kuchi bu odamga ta’sir qiladigan eng birinchi, lekin kuchi bo‘yicha eng oxirgi kuch desak adolatdan bo‘ladi.

Unda nega gravitatsiya kuchi shunchalik katta ko‘rinadi?

Birinchidan, kuchli va kuchsiz o‘zaro ta’sirlar yadroviy jarayonlarga taalluqli bo‘lib, ular juda qisqa muddatga vujudga keladi va boz ustiga, nihoyatda kichik masofalarda – nuklonlar o‘lchamlari masofalarida amal qiladi. Elektromagnit va gravitatsiya kuchlari esa ulkan masofalarda ham o‘z kuchini ko‘rsata oladi. Lekin bunda, elektromagnit kuch ko‘pincha o‘z-o‘zini neytrallab qo‘yadi (u ham itarilish va ham tortishish bo‘lgani sababli). Shu tufayli, siz bilan biz yashab, atrof-muhitni his qilib turgan olamda gravitatsiya kuchi yakka hukmdorga aylanadi. Ustiga-ustak, Koinotdagi eng ulkan va yirik jismlarning hamma-hammasi katta massalarning yig‘indisidan iborat bo‘ladi. Massa katta bo‘lgach, shunga muvofiq gravitatsiya ham ulkan bo‘ladi. Biz ham shunday ulkan massalarning birining ustida yashaymiz.

Shunga qaramay, gravitatsiya baribir juda zaif kuchligicha qolaveradi. Masalan, siz o‘zingizning muskul kuchingiz yordamida yerdan 1 kilogrammlik toshni olib, garchi uni ulkan massali butun boshli sayyora o‘z gravitatsiyasi bilan o‘ziga tortib turgan bo‘lsa-da, bemalol ko‘tarib, hatto ancha masofaga uloqtirib ham yubora olasiz. Yoki, oddiy o‘yinchoq magnit ham, yerning tortish kuchi tutib turgan to‘gnog‘ichni yerdan tortib ola oladi. Oydinlashmoqdaki, gravitatsiya juda zaif kuch ekan. Lekin, u qanchalik zaif?

Endi quyidagicha tasavvur qilamiz: Yer faqat pozitronlardan iborat ulkan jism bo‘lsin; Quyosh esa faqat elektronlardan tashkil topgan yanada ulkan jism bo‘lsin (xayolan). Bu holatda, ushbu kosmik obyektlarni hozirgi joyida tutib turgan gravitatsiya kuchidan ko‘ra, elektromagnit kuchi

orqali vujudga kelgan tortishish kuchi kattaroq bo‘lgan bo‘lur edi. Agar, Quyosh va Yer oralig‘idagi shunday elektromagnit tortishish kuchini hozirgi amaldagi gravitatsiya kuchi darajasiga tushirish uchun ularni o‘zaro uzoqlashtirish talab etilsa, unda Quyosh va Yer oraliq masofasi 33000000000000000000 yorug‘lik tili masofasini tashkil qilishi zarur bo‘lardi. Bu esa, hozirda ma’lum kuzatilayotgan Koinot chegaralaridan ham 5 million marta ulkan masofadir.

Teskari misol keltirsak. Agar Quyosh va Yer o‘rtasidagi hozir amalda bo‘lgan gravitatsiya kuchiga teng elektromagnit tortishish kuchini hosil qiladigan obyektlarning o‘lchami qanday bo‘lishi mumkin edi? Unda, Quyoshning massasi atiga 1 million tonna bo‘lib (ya’ni, million tonna elektron), Yer esa atiga 3,33 tonna pozitronlardan iborat bo‘lishi zarur bo‘lardi. Taqqoslash uchun shuni eslab o‘tish joizki, Koinotda sang‘ib yurgan kichik o‘lchamli, «mayda» asteroid ham 1 million tonna atrofida bo‘ladi. Quyosh esa hozirda $1{,}99\times10^{27}$ tonna massaga ega! 3,33 tonnani esa tasavvur qilishga qiynalmasangiz kerak. Axir bu oddiy traktor ham ko‘tara oladigan uncha katta bo‘lmagan massa xolos...

Bundan yanada g‘alati xulosalar kelib chiqadi. Masalan, hozir Quyoshga 1 million tonna elektron va Yerga 3,33 tonna pozitron joylashtirilsa, ular tufayli Yer va Quyosh o‘rtasidagi tortishish kuchi keskin o‘zgaradi va orbita parametrlari butunlay boshqacha ko‘rinish oladi. Agar, har ikkala osmon jismiga, ko‘rsatilgan miqdorda faqat elektron joylashtirilsa, unda ular orasida yuzaga keladigan elektromagnit itarish kuchi tufayli, Quyosh Yerni juda uzoq masofaga itarib yuboradi. Shunday uzoq masofaga itaradiki, Yer hozirgi Quyosh tizimi chegaralaridan ham juda uzoqqa ravona bo‘ladi.

Albatta, bu hammasi qog‘ozdagi hisob-kitoblar xolos. Elektromagnit kuchlarning shu darajada kuchli ekanligi faktining o‘zi ushbu kuchni tashuvchi, ya’ni, bir xil zaryadlangan zarralarni bir joyda to‘planishi mumkin emasligini taqozo qiladi. Chunki, ular yoki bir-birini neytrallab yuboradi, yoki, bir-birini favqulodda uzoq masofalarga itarib yuboradi.

Siz, Quyoshni futbol to‘pi kattaligidagi mayda-mayda bo‘laklarga bo‘lib, butun Quyosh tizimi bo‘ylab sochib yuborishni va keyin ushbu bo‘laklarni bir-biridan muayyan masofada turib, o‘zaro tortishib, birlashib ketmasligini ta’minlaydigan asbob yasash mumkinligini tasavvur qila olasizmi? Albatta, bu Yaratgan boshqasi uchun mutlaqo imkonsiz narsa. Lekin, million tonna elektronlarni yig‘ib, ularni futbol to‘pi kattaligida birlashtirish undan ham mushkulroq vazifadir.

Agar Koinot elektron va pozitronlardan tashkil topgan bo‘lganida edi, ular elektromagnit tortishish kuchi evaziga bir joyga to‘planib olib, bir-birlarini neytrallab yuborishardi va gamma-nurlar tarzida butun Koinotga sochilib ketgan bo‘lishardi.

Xayriyatki, Koinot elektron va protonlardan tashkil topgan va aynan ular bizning olamda asosiy zaryadlangan zarralardir. Garchi ularning zaryadlari o‘zaro qarama-qarshi bo‘lsa ham, (elektron –1, proton esa +1) ularning boshqa xossalari, xususan, massalari tamomila tubdan farq qiladi. Shu sababli ham, proton-elektron sistemasi antizarralar hisoblanmaydi va ular bir-birini neytarallashi (bir-birini yo‘q qilishi) mumkin emas.

Lekin ular aynan zaryad ishoralarining turlicha ekanligi sababidan bir-biri bilan o‘zaro tortishadi va bu faktni inkor etishning iloji yo‘q. Elektron va proton bir-biriga yaqinlashar ekan, oraliqda muayyan masofa qoladi va natijada vodorod atomi vujudga keladi.

Protonlar elektromagnit kuchni ham yengib o‘tib, bir-biri bilan zich tarzda jipslashib olishi mumkin. Chunki, ular orasida elektromagnit itarilish kuchidan ko‘ra kuchliroq bo‘lgan, qisqa muddatli yadroviy o‘zaro ta’sir mavjud bo‘ladi. Protonlarning shunday o‘zaro birikishidan vodoroddan boshqa elementlarning ham atomlari vujudga keladi.

Demak, keling endi umumiy xulosalarni yasaymiz:

Yadroviy kuchlar – atom yadrosida hukmron bo‘ladi; elektromagnit kuchlar esa atom miqyosida hukmron bo‘ladi; gravitatsiya esa massasi ulkan astronomik obyektlarning fazodagi joylashuvini belgilaydi.

Gravitatsiya kuchining naqadar ulkan miqyosda – butun boshli Koinotda hukmron ekanini inobatga olsak, shunga qaramay uning kuchi naqadar zaifligini eslasak, nega fiziklarning gravitatsiyadan hafsalasi pir bo‘lib, ishtiyoqi xunob bo‘lishi oydinlashadi.

Tabiatda turli xil kuchlar zarrachalar tomonidan tashiladi. Masalan, biz ta’kidlagan eng qudratli kuch – yadroviy kuchlar pi-mezonlar deb nomlanadigan zarrachalar vositasida tashiladi. Elektromagnit kuchni esa fotonlar tashiydi. Kuchsiz o‘zaro ta’sirlar vositachisi bo‘lgan zarrachani olimlar «*w-zarracha*» deb ataydilar. Uni inglizcha *weak* – zaif, kuchsiz ma’nolaridagi so‘zning bosh harfidan olingan.

Gravitatsiya ham zaif bo‘lsa-da, harholda sezilarli kuch bo‘lganligi uchun, uni ham qandaydir zarrachalar tashishi turgan gap.

Fiziklar gravitatsiyani tashuvchi zarrachani *graviton* deb nomlaganlar. Nazariy fizika gravitonning xossalarini ham aniqlab bo‘lgan. Unga ko‘ra, graviton elektr zaryadga ega bo‘lmagan, ya’ni, neytral zaryadli zarrachadir. Boz ustiga, graviton massaga ham ega emas. Massasi bo‘lmagandan ushbu zarracha yorug‘lik tezligida harakatlanishi mumkin. Graviton barqaror zarracha bo‘lib, u elementar zarra, ya’ni, tarkibiy qismga bo‘linmaydi. Ya’ni, u shunday yaratilgan.

Agar mutolaachilar ichida neytrino bilan tanishlar bo‘lsa, uning va gravitonning xossalari o‘zaro juda-juda o‘xshashligini payqagan bo‘lishsa ajab emas. Haqiqatan ham, ushbu ikki elementar zarracha bir-birining ko‘p xossalarini takrorlaydi. Neytrino ham massaga ega emas va u ham yorug‘lik tezligida harakatlanadi. Neytrinoning ham elektr zaryadi neytraldir.

Shunga qaramay, graviton va neytrino muayyan farqlarga ham ega. Neytrino ikki xil bo‘ladi: elektron neytrino va myu-mezon neytrino. Ularning har ikkalasi o‘z antizarrasiga ega. Bu degani, tabiatda neytrinoning to‘rt xil shakli mavjud demakdir. Graviton esa yakka zarrachadir. U bir vaqtning o‘zida ham o‘zi uchun antizarra bo‘ladi.

Gravitonning spini 2. Neytrino esa, aksariyat subatom zarrachalar singari ½ spinga ega (shuningdek, 0 spinga ega bo‘lgan ayrim mezonlar hamda, spini 1 bo‘lgan foton mavjud).

Endi balki, fiziklar singari, sizning ham hafsalangizni pir qiladigan gapni aytarman (faqat mendan o‘pkalamang iltimos ☺), gravitonni shu paytgacha hali hech kim «tutib» ola olmagan. Ya’ni, u amalda aniqlanmagan. Graviton hali hanuz nazariy – gipotetik zarracha sifatida qolmoqda va nazariyotchi hamda amaliyotchi fiziklarga tutqich bermay kelayotir. Uni tutish nihoyatda qiyin. Neytrinoni tutish fiziklar uchun nihoyatda qiyin bo‘lgan edi. Neytrino massaga va elektr zaryadiga ega bo‘lmasa ham, harqalay muayyan qiymatdagi energiyaga ega

zarrachadir. Ushbu energiyani esa qandaydir yo‘l bilan o‘lchasa bo‘ladi. Aslida ham neytrinoni aynan energiyasidan «ushlab» «tutib» olishgan.

Gravitonchi?

10^{42} soni esingizdami?

Alohida bir yakka holdagi graviton neytrinodan ham trillionta trillion marta kam energiyaga ega bo‘ladi. Neytrinoni o‘zini kashf etish qanchalik qiyin bo‘lganini bilgan va ongli ravishda tahlil qilgan holda, qo‘rqmay aytish mumkinki, gravitonni «tutish» undan ham mushkul bo‘ladi. Gravitonni tutish mutlaqo imkonsiz deyish fikridan yiroqman. Lekin, uni yaqin yillar ichida kashf qilinishi ham unchalik ishonib bo‘lmaydigan narsa... Nima ham derdik, amaliyotchi fiziklardan yangiliklarni kutib qolamiz.

Nega tun qora parda tortadi?

AQSHlik kinoijodkorlar tomonida ishlangan «Pinats» nomli hajviy serial bir vaqtlar g‘arbiy yarimsharda juda mashhur bo‘lgan edi. Uni bolalar ham kattalar ham birdek sevib tomosha qilishgan.

O‘sha serial qahramonlaridan biri bo‘lgan kichkina qizcha, o‘zining jahli chiqib turgan opasining oldiga kelib, «nima uchun osmonning rangi moviy?» – deb so‘raydi. Opasi achchiqlanish bilan: «Chunki u yashil emasligi uchun!»-deb javob beradi.

Bu epizodni ko‘rgan 4-sinfda o‘qiydigan qizalog‘im Robin rosa qiqirlab kulgan edi. Men vaziyatdan foydalanib uni jiddiyroq ilmiy bahsga tortmoqchi bo‘ldim:

- *«Qizim, nega tun qorong‘u ekanligini bilasanmi?» - deb savol berdim.*
Qizim o‘ylab o‘tirmay quyidagicha javob berdi:

- *«Chunki u qizil emasligi uchun!»...*

Men albatta uning murg‘ak aqli bilan shunday taqlidiy javob qaytarishini kutgan edim. Nima ham derdim. Agar qizalog‘im men bilan yuqori darajadagi ilmiy suhbatlar qurishni istamas ekan, men uni qiynamasdan, yana o‘z kitobxonlarimga yuzlanishim mumkin. Keling aziz mutolaachi, endi nima uchun tungi osmon qora rangda bo‘lishi haqida suhbatlashamiz...

Tun qoraligi haqidagi hikoyani 1758-yilda tavallud topgan olmon fizigi va astronomi Genrix Vilgelm Mattias Olbers shaxsidan boshlash maqsadga muvofiqdir. Astronomiya uning xobbisi bo‘lgan. Aynan ushbu samoviy fan tufayli u, hayotining o‘rta yoshlariga kelib hafsalasi qattiq pir bo‘lgan edi. Voqea bunday bo‘lgan:

XVIII-asr oxiriga kelib, Yevropaning eng ko‘zga ko‘ringan ilg‘or astronomlari, Mars va Yupiter sayyoralari oralig‘ida yana bitta sayyora bo‘lishi kerak degan maslak bilan yashar edilar. Va bunday g‘oya uchun ularda juda kuchli ilmiy asos bor edi. Ichlarida aynan Olbers eng nufuzli astronom bo‘lgan bir guruh olmon falakshunoslari, ekliptika tekisligini o‘zaro taqsimlab olib, har biri o‘ziga tegishli bo‘lgan fazoni diqqat bilan kuzatishga va o‘sha sayyorani qidirishga kirishdilar.

Olbers va u bilan ishlagan guruh, o‘zlari qidirayotgan sayyoraning topilishi muammosini faqat vaqt masalasi deb qarashardi va koinotning tegishli fazosini sinchiklab qidirish orqali ertami-kechmi, maqsadga yetishlariga ishonchlari komil edi. Ular o‘sha sayyorani tez orada topib, o‘z nomlari uchun ilm-fan tarixining zarhal sahifalaridan abadiy joy belgilashmoqchi edi. Lekin, omad ba’zan unga intilganlarga emas, balki, o‘zi ravo ko‘rganlarga kulib boqadi. Olmon olimlari o‘z kuzatishlari natijalarini tizimlashtirib tahlil qilib o‘tirishgan bir paytda, Italyan olimi Juzeppe Piatssi 1801-yilning 1-yanvar tuni yarmidan oqqanda, yulduzli osmon fonida yarqirab turgan nuqtani ilg‘ab qoldi. Ta’kidlash joizki, Piatssi bu sayyorani Olmoniyada anchadan buyon jiddi-jahd bilan qidirishayotganliklaridan mutlaq bexabar edi. Piatssi o‘sha o‘zi ilg‘ab qolgan yarqiroq nuqtani keyingi bir necha tun davomida kuzatib bordi va uning Marsdan sekinroq, lekin, Yupiterdan tezroq harakatlanayotganligini sezdi. Olim, to‘laqonli ishonch bilan, oraliq orbitani egallab turgan sayyorani kashf etganligini fahmladi. Shu tarzda, ilm-fan solnomalarining zarhal sahifalariga, bu borada qat’iy azmu-shijoat ko‘rsatgan Olbers va uning guruhi emas, balki, sayyora kashf etish ishi tushiga ham kirmagan olim – Juzeppe Piatssi nomi yozildi.

Lekin, shunday bo‘lsa ham, Olbersni yutqazgan deb bo‘lmaydi. Piatssi o‘z kashfiyoti ommaga e’lon qilingach, bir muddat o‘tib, kasallanib qoldi va sog‘ayib teleskop oldiga qaytgunicha, yangi kashf qilingan sayyora ancha olislashib, ko‘rinmay qolgan edi. Natijada Piatssi o‘zi kashf qilgan sayyoraning orbitasini hisoblab chiqish uchun yetarli ma’lumot yig‘a olmadi va endi bu uning omadsizligi edi. Agar bu vaqtda ilm osmonida buyuk bir olim, matematiklar qiroli deb ta’riflangan beqiyos iste’dod egasi Karl Fridrix Gauss porlamaganida edi, Piatssining kashfiyoti bo‘lmish sayyoraning orbitasini hisoblash uchun, uning Quyoshni aylanib o‘tib, yana Yerdan ko‘rinadigan bo‘lguniga qadar uzoq oylar mobaynida kutish kerak bo‘lardi. Orbitasi hisoblanmagan sayyorani qaytadan izlab topish uchun esa, yana qancha muddat sarflangan bo‘lishi mumkinligi esa, qorong‘u. Xullas, astronomlarni Gaussning tengsiz matematik zakovati qutqarib qoldi.

Gauss qisqa muddat ichida, sayyoraning hozircha ma’lum bo‘lgan atiga uchta orbital parametrlariga asoslanib, uning orbitasini katta aniqlikda hisoblash mumkin bo‘ladigan uslubiyotni ishlab chiqdi. Gauss tegishli hisob-kitoblarni bajarib, ularni Olbersga taqdim etdi. Olbers o‘z teleskopini, koinotning Gauss hisoblashlari bo‘yicha belgilangan qismiga yo‘naltirdi va Piatssi sayyorasini Quyoshni aylanib o‘tib, yana o‘z ruxsorini ko‘rsata boshlashini kuta boshladi. Gauss matematik hisoblashlarni nihoyatda aniq bajargan ekan. Olbers 1802 yilning 1 yanvar tunida Piatssi sayyorasini qaytadan topishga erishdi.

Yangi sayyoraga Serera deb nom berishdi. Lekin u boshqa sayyoralardan mutlaq farq qilar edi. Uning diametri atiga 1000 km atrofida bo‘lib chiqdi. U hajman, o‘sha vaqtda fanga ma’lum bo‘lgan barcha sayyoralarning hammasidan va ularning tabiiy yo‘ldoshlarining 6 tasidan ham kichikroq edi. Nahotki Mars va Yupiter orasida faqat Serera mavjud bo‘lsa? Olmon olimlari izlanishni davom ettirdilar va ular juda puxta tayyorgarlik bilan kuzatuvga kirishdilar. Tez orada samoning o‘sha qismida yana uchta kichik sayyora kashf qilindi; ulardan ikkitasini – Pallada va Vestani birinchi bo‘lib, bizning qahramonimiz Olbers topgan edi.

Albatta, shohsupada ikkinchi bo‘lib turish, o‘z mashaqqatli mehnatidan ma’naviy qoniqish hislarini to‘liq ta’minlay olmaydi. Olbersning ilm-fan zarvaraqlarida ega bo‘lgan yagona e’tirofi – o‘z nomi bilan atalgan asteroid bo‘ldi xolos. Asteroidlar esa koinotda son mingta. Ulardan biriga o‘z nomini biriktirish esa, unchalik katta sharaf hisoblanmaydi. Chunonchi, Mars va Yupiter orasida aylanuvchi, ochilish tartib bo‘yicha minginchi asteroid Piatsiya, ming birinchisi Gaussiya, ming ikkinchisigina Olberiya deb nomlangan.

Olbersga boshqa kuzatuvlarda ham omad bundan ortiq kulmadi. U keyinroq o‘z diqqatini kometalarga qaratdi va ulardan naq beshtasini kashf etdi. Lekin bu ishni ham istalgan o‘rtamiyona ma’lumotli odam ham eplay olardi. Kometalar ichida ham Olbers nomi bilan ataladigan kometa mavjud bo‘lib, lekin bu ham u darajada katta shon-sharaf degani emas.

Demak biz Olbersni vaqti-vaqti bilan, mana shu yuqorida sanab o‘tilgan kichik-kichik kashfiyotlari uchungina eslab, uni boshqa payt yoddan chiqaramizmi? - Hech qachon!

Aynan qaysi ilmiy amaling senga ilm-fan zarvaraqlarida haqiqiy zarhal satrlarni ta’minlab berishini oldindan bilolmaysan... Ba’zi olimlar uchun bunday oliy martaba, ularning shunchaki qiziqishlari yuzasidan olib borgan va o‘zlari ikkinchi darajali mashg‘ulot sifatida qaragan sohalari evaziga keladi. 1826-yilda Olbers bir qarashda g‘alati fantaziya bo‘lib tuyuladigan o‘y-fikrlar bilan xayol sura boshladi va oqibatda ajoyib ilmiy xulosalar sababchisiga aylandi.

Uning o‘sha fantaziyalari mahsuli bo‘lgan fikrlaridan umumlashtirilgan g‘oyalarni keyinchalik «Olbers paradoksi» deb nomlashdi va u olim vafotidan bir asr o‘tib, ilm-fandagi nihoyatda dolzarb mavzulardan biriga aylandi. Olbers paradoksidan boshlab mantiqiy xulosalar zanjirini boylab kelsak, sayyoramizda hayoning paydo bolishi va uning barqaror sobit bo‘lishi sababchilaridan biri – olis galaktikalarning bizdan beto‘xtov ravishda uzoqlashayotganligida ekanligiga amin bo‘lamiz.

Olis galaktikalarning bizning sayyoramizga va ayniqsa undagi hayotga qanday aloqasi bor deb hayron bo‘layotgandirsiz? Sabrni zaxira qiling. Tez orada hammasini bilib olasiz.

...Agar biror qadimgi munajjimdan, nima uchun osmon tunda qora bo‘lishi haqida so‘ralganida, tabiiyki u, Quyosh nurlarining yo‘qligi bilan deb izoh bergan bo‘lar edi. Agar o‘sha qadimgi astronomdan yana, nega yulduzlar nuri Quyosh nurining o‘rnini bosa olmaydi deb so‘ralsa, u katta ehtimolki, yulduzlarning nurlari juda xiraligi va qolaversa ularning soni ham yetarli emasligi bilan tushuntirish bergan bo‘lardi. Haqiqatan ham, agar tungi osmonda porlaydigan va ko‘zga ko‘rinadigan barcha yulduzlarning yorug‘ligini birlashtirsak ham, to‘plangan nur, Quyosh nuridan millionlab marotaba xira bo‘lur edi. Shu sababli ham, ularning tun qoraligiga ta’siri deyarli sezilarsizdir.

XIX-asr oxiriga kelib, «yulduzlarning soni kamligi» degan bahona o‘tmay qoldi. Allaqachon nihoyatda ulkan teleskoplar bilan qurollanib ulgurgan ilm-fan oldida, koinotda odam bolasi ko‘zidan pinhon ravishda sochilib yotgan millionlab yulduzlar mavjud ekanligi ma’lum bo‘ldi.

Albatta, o‘sha cheksiz sondagi yulduzlar ham, ko‘zga ko‘rinmaganidan keyin, tungi osmonni yoritishga ham ta’sir qila olmasligi tabiiy degan fikr uyg‘onishi tabiiy. Xo‘sh, shunga nima bo‘pti?!

Axir Somon yolini tashkil qiluvchi yulduzlar ham, alohida-alohida olib qaralganda, baribir xira yulduzlar sanalishadi. Biroq ular birgalikda, qurollanmagan ko‘z bilan ham aniq-tiniq ko‘rinadigan yorqin va uzun nurli belbog‘ ya'ni, Somon Yo‘lini hosil qilishadi-ku! Andromeda yulduz turkumi, Somon Yo‘lidan ancha olisda joylashgan va shu sababli ham uning yulduzlarini Yerdan faqat kuchli teleskop orqaligina ko‘rish mumkin. Biroq, yulduz turkumining o‘zining esa teleskopsiz ham ko‘rsa bo‘ladi. O‘rni kelganda aytish joizki, Andromeda yulduz turkumi, yerdan turib qurollanmagan ko‘z bilan ham ilg‘ash mumkin bo‘lgan eng olis koinot obyekti sanaladi. Agar sizdan qanchalik olis masofani ko‘ra olasiz deb so‘rashsa va siz jilla qursa bir marta Andromedani ko‘rgan bo‘lsangiz, bemalol 2000000 yorug‘lik yili masofasini ko‘ra olaman deb maqtanavering ☺!

Bundan xulosa qilish mumkinki, olis yulduzlar ham, agar ular bir-biriga nisbatan yetarli darajada yaqin joylashgan bo‘lsa, tun qorong‘usini yoritishga xizmat qila olar ekan.

Qahramonimiz Olbersga qaytamiz. U Andromeda yulduz turkumi haqida hayotda hech narsa bilmagan. Lekin Olbersga Somon Yo‘lining ko‘plab xossalari yaxshi ma’lum edi. Shu sababli u, o‘sha olis yulduzlardan qanday (qanchalik) miqdordagi yorug‘lik nuri qabul qilish mumkinligi haqida o‘ylay boshladi. U bir necha gipotezalarni ishlab chiqdi.

1. Olam hamma yo‘nalishlarda chek-chegarasiz.

2. Yulduzlar soni ham chek-chegarasiz bo‘lib, ular butun Olam bo‘ylab bir tekis taqsimlangan (sochilgan)

3. Koinotning barcha sarhadlarida yulduzlar yorqinligining o‘rtacha qiymati bir xil.

Keling endi, koinotni, xuddi piyoz singari, alohida-alohida qatlamlarga bo‘lingan deb tasavvur qilamiz. Uning markazida biz, ya'ni Yer turibdi deb faraz qilamiz. Bu qatlamlar butun koinotning cheksizligi bilan taqqoslaganda nihoyatda yupqa (piyoz po‘stidek yupqa), lekin ayni damda, bu qatlamlar o‘ziga yulduzlarni sig‘dira oladigan darajada keng hamdir. Falakshunoslikda yaxshi xabardor bo‘lgan mutolaachilar bilishadiki, bir xil yorqinlikka ega bo‘lgan olis yulduzlardan bizga yetib keluvchi yorug‘lik nurlarining miqdori, ular bilan Yer orasidagi masofaning kvadratiga teskari proporsional ravishda kamayib keladi. Boshqacha aytganda, agar A yulduz bilan B yulduz bir xil yorqinlikka ega bo‘lsa-yu, lekin, A yulduz B yulduzdan 3 barobar olisroqda joylashgan bo‘lsa, unda biz A yulduz yorqinligining faqat 1/9 qismini ko‘ra olamiz xolos. Agar o‘sha yulduz B yulduzda 5 barobar olisda bo‘lsa, unda biz uning haqiqiy yorqinligidan atiga 1/25 ulushini ilg‘aymiz xolos.

Bu omil bizning tasavvurimizdagi «qatlam» uchun ham o‘rinlidir. Bizdan 2000 yorug‘lik yili masofada joylashgan yulduzdan, 1000 yorug‘lik yili masofadagi yulduzga nisbatan 4 barobar xiraroq nur yetib keladi. Yodingizda bo‘lsa, Olbersning 3-gipotezasiga ko‘ra, yulduzlarning yorqinligini o‘rtacha bir xil deb qabul qilamiz va shu sababli bizni faqat ulargacha bo‘lgan masofa qiziqtiradi. Demak, mantiqni davom ettiramiz. Bizning «qatlam»larimizdan birida 3000 yorug‘lik yili masofada joylashgan yulduz nuri, 1000 yorug‘lik yili masofadagi yulduzdan ko‘ra 9 barobar xira bo‘ladi.

Agar markazdan boshlab «qatlam»lar bo‘ylab ilgarilab borsak, har bir navbatdagi qatlam, avvalgisidan ko‘ra kengroq hajmga ega bo‘lishini ko‘ramiz. Bunisi endi geometriya. Aniqrog‘i stereometriya. Har bir qatlam kengligi, xuddi uning sferasi sirti singari, radius kvadratiga proporsional ravishda o‘sib boradi. Bizdan 2000 yorug‘lik yili masofadagi qatlam hajmi, 1000 yorug‘lik yili masofadagi qatlam hajmidan ko‘ra 4 barobar kattaroq bo‘ladi.

Shu tarzda, xulosa qiladigan bo‘lsak, 2000 yorug‘lik yiliyoq masofadagi yulduzli qatlamda, 1000 yorug‘lik yili masofadagi qatlamdagidan ko‘ra 4 barobar ko‘proq sonda yulduzlar mavjud bo‘lishi lozim. Keyingi qatlamlarda ham, xuddi shunday, kvadrat tartibida yulduzlar miqdori ortib boradi. Demak, bizdan 2000 yorug‘lik yili masofasidagi yulduzli qatlam, bizga 1000 yorug‘lik yili masofadagi yulduzli qatlam bilan bir xil miqdorda yorug‘lik nuri yetkazib berar ekan. Keyingi olisliklardagi qatlamlar uchun ham bu tasdiq o‘rinli bo‘ladi.

Shu taxlit, Olbers farazlari asosida, Butun Olamni bizga nisbatan xayoliy qatlamlarga bo‘lib chiqsak, bu qatlamlarning har biridan, aniqrog‘i ularning yulduzlaridan, ona sayyoramizga teng miqdorda yorug‘lik nuri yetib kelishi kerak edi. 1-gipotezaga ko‘ra, Olam cheksiz bo‘lsa, demak, uning «qatlam»lari ham cheksiz ko‘p bo‘lishi lozim. Bu «qatlam»lardagi yulduzlarning yorqinligi yoki xiraligi qay darajada bo‘lmasin, ularning Yerga yetkazib berishi kerak bo‘lgan nurlari miqdori bir xil bo‘lishi lozim edi. Amalda esa bunday emasligini hamma ko‘rib turibdi.

Balki, bizga yaqin joylashgan yulduzlar, o‘zlarining olis qardoshlarining nurlarining ravshanligini to‘sib qo‘yishar?

Bu haqiqatan ham shundaymi, yoki yo‘qmi aniqlab olish uchun, muammoning boshqa tarafidan yondoshamiz. Kuzatuvchi koinotning qaysi tarafiga qaramasin, shubhasiz yulduzlarni ko‘radi. Bu esa, yulduzlar koinot bo‘ylab cheksiz va bir tekis taqsimlanganligini bildiradi (2-gipoteza). Biror yulduz biz uchun ko‘rinmas bo‘lishi mumkin, lekin u, umumiy yorug‘lik nuri ishlab chiqarish jarayoniga baribir o‘z hissasini qo‘shadi.

Agar yuqorida aytilganlar haqiqat bo‘lganida edi, tun osmoni qora bo‘lmay, balki, ulkan yulduzli yog‘du bilan charog‘on bo‘lmog‘i kerak edi. Aytgancha, agar shunday bo‘lganidami, kunduzgi osmonda ham yulduzlar yog‘dusi ravshan bo‘lib, natijada Quyosh nurlari deyarli bilinmay qolardi.

Bu holda osmonning yorug‘ligi, taxminan 150000 ta Quyoshning yorqinligi kabi bo‘lar edi. O‘ylaymanki, bunday sharoitlarda Yerda hayotning mavjud bo‘lishi imkonsiz ekanligiga hech kimda shubha uyg‘onmaydi.

Lekin, ko‘rib turibmizki, osmonimiz hech qanaqasiga 150000 Quyosh nuri darajasida yorqin emas. U atiga bitta Quyosh nurlaridan yoritiladi. Demak, Olbers paradoksining qayeridadir, yumshatuvchi omil, yoki, ko‘zdan pana qolgan xatolik yashiringan.

Olbersning o‘zi, o‘z nomi bilan bog‘liq paradoksning muallifi bo‘lganligini bilmagan. U koinotni shaffof emas deb hisoblagan va undagi gaz-chang bulutlaridan iborat moddalar, olis yulduzlar nurlarini yutib qolib, yorug‘lik nurlarini kamaytiradi deb hisoblagan.

Bir qarashda uning fikrida jon bordek ko‘rinadi. Lekin aslida bunday emas. Albatta, koinot sarhadlarida gaz va chang bulutlari mavjud. Lekin agar Olbers paradoksiga muvofiq ular yulduzlar nurini doimiy ravishda yutib kelishganida edi, mazkur gaz-chang bulutlarining harorati to‘xtovsiz ortib borar va vaqti kelib bu bulutlarning o‘zi ham yorug‘lik nurlanishlarini taratadigan bo‘lib qolardi. Natijada Yerdagi (va istalgan boshqa osmon jismida ham) tungi osmon, o‘ta charog‘on yulduz nurlaridan charog‘on bo‘lgan bo‘lardi.

Ko‘ryapmizki, mantiq nuqtai nazaridan xatoni topa olmayapmiz. Xulosa esa amaliy haqiqatga muvofiq kelmayotir. Demak, gipotezalarni qayta ko‘rib chiqish kerak. Aytaylik, 2-gipotezani. Yulduzlar soni haqiqatan ham chek-chegarasizmi va ular Butun Olamda bir tekis taqsimlanganmi?

Bu tasdiqning haq ekanligiga Olbers hali hayot bo‘lgan vaqtlardayoq katta shubha-gumonlar paydo bo‘lgan edi. Ingliz astronomi Uilyam Gershel, yulduzlarning yorqinligiga ko‘ra ularni tasniflash ishlarini olib bormoqda edi. U nisbatan xira yulduzlar, yorqinroqlariga qaraganda ancha olisroqda joylashgan deb faraz qildi (bu fikr amalda, Olbersning 3-gipotezasining xulosasi edi). U hayrat bilan shuni aniqladiki, yulduzlarning joylashuv zichligi, masofaning ortib borishi bilan kamayib borar ekan. Turli yo‘nalishlardagi yulduzlarning koinotda joylashuv zichliklarini tahlil qilib borib, Gershel yulduzlar linzaga o‘xshash shaklni eslatuvchi tartibda joylashar ekan degan to‘xtamga keldi. U hatto o‘sha tasavvurdagi linzaning diametrini ham hisoblab chiqdi. Gershelga ko‘ra, bu masofa, Quyoshdan Arktur yulduzigacha bo‘lgan masofaning taxminan 150 barobariga teng ekan (yorug‘lik yiliga o‘girganda u taxminan 6000 ga teng bo‘ladi). Gershelning hisob kitoblariga ko‘ra, barcha yulduz to‘dalari birgalikda, taxminan 100 000 000 dona yulduzni o‘zida jamlar ekan.

Bu bilan Gershel «ko‘p chaynalgan» Olbers paradoksiga so‘nggi nuqtani qo‘ygandek edi go‘yo. Agar linza shaklidagi yulduz to‘dalari (hozir biz bunday to‘dalarni galaktika deb ataymiz) barcha mavjud yulduzlarni o‘ziga jamlab olsa, unda 2-paradoks o‘z kuchini yo‘qotadi. Agar koinot cheksiz bo‘lib, galaktikada narida ham chegarasiz ravishda davom etsa (1-gipoteza), u tomondan baribir yorug‘lik nurlari kelmaydi. Chunki Gershelga ko‘ra, u yoqlarda yulduzlar yo‘q. Demak, yulduzlarga ega bo‘lgan «qatlamlar» soni cheklangan ekan. Bundan xulosa qilinadiki, qatlamlardagi yulduzlar soni ham cheksiz emas va ulardan Yerga yetib keluvchi yorug‘lik miqdori ham chegaralangan bo‘ladi. Bu esa, tun qoraligining sababini o‘zida namoyon qilmoqda.

Gersheldan keyingi astronomlar davrida, galaktikaning taxminiy diametri ancha keng ekanligi ma’lum bo‘ldi. U Gershel o‘ylaganidek, 6000 yorug‘lik yili emas, balki, 100000 yorug‘lik yiliga yaqin bo‘lib, galaktikadagi yulduzlar soni ham, 100000000 emas, balki, 150000000000 dan ham ziyod ekan. Biroq, aniqlangan bu omil Olbers paradoksini hayotga qaytargan bo‘lsa hamki, lekin baribir muammoga yechim bo‘lmadi. Osmon tunda qoraligicha qolaverdi.

XX-asr boshida, bizning galaktikamiz koinotda yolg‘iz emasligi aniqlandi. Andromeda tumanligi bu vaqtlarda bizning galaktikamizning bir qismi sifatida qaralar edi. Biroq, ayni vaqtda, shunga o‘xshash boshqa astronomik obyektlar (masalan Orion tumanligi) tumanlik orasidan ham nur taratuvchi yulduzlarga ega edi. Andromedada esa, yulduzlar mavjud emasdek go‘yo va ayni vaqtda, tumanlikning o‘zi shu’lalanmoqda edi.

Bu paytda ba’zi astronomlar allaqachon yetilib kelayotgan haqiqat mevasiga yaqin kelishgan edi. Lekin hammasi, 1924-yilda AQSHlik astronom Edvin Xabblning 100 dyuymlik teleskopini Andromeda tumanligiga qaratganida va uning chegaralarida alohida-alohida tarzda nur taratayotgan yulduzlarni ilg‘aganida isbotlandi. Ular shu darajada xira ediki, natijada Xabbl bu tumanlikning galaktikamizdan yuz minglab yorug‘lik yili masofada joylashganligini va u umuman boshqa bir, alohida galaktika ekaniligini darhol fahmladi. Uning o‘lchamlari ham, bizning galaktikamiz o‘lchamlari bilan taqqoslasa bo‘ladigan darajada katta edi.

Bu haqiqat mevasi edi. Hozirgi hisob-kitoblarga ko‘ra, Andromeda bizdan 2000000 yorug‘lik yili masofada joylashgan va unda eng kamida 200000000000 ta yulduz mavjud. Xabbl kashfiyotidan keyingi yillarda esa, yana boshqa galaktikalar ham ochildi. Zamonaviy ilm-fan, biz idrok qila oladigan Olamda eng kamida 100000000000 galaktika mavjud ekanligini ta’kidlaydi. Ulardan ayrimlarigacha bo‘lgan masofa esa 6000000000 yorug‘lik yili atrofida deb baholanadi.

Shunga ko‘ra, Olamning cheksizligi haqidagi 1-gipoteza to‘laqonli ishonch bilan isbotlandi deyish mumkin.

Xabbldan keyingi astronomiya nuqtai nazaridan, Galaktikalar (yulduzlar emas!) soni ham butun Olam koinoti sarhadlari bo‘ylab bir tekis taqsimlangan degan 2-gipoteza ham, yomon taassurot uyg‘otmaydi. Har holda bu tasdiq biz ko‘rayotgan va idrok qilayotgan koinot sarhadlari uchun juda o‘rinlidir. Biz esa hozirda juda olislarni ko‘rayapmiz.

Galaktikalar (yulduzlar emas!) yorqinligining o‘rtacha qiymati bir xil ekanligi haqidagi 3-gipoteza biroz muammoli ko‘rinadi. Bizda olis galaktikalar yaqin galaktikalarga qaraganda katta yoki kichik ekanligi haqida hech qanaqa isbot-dalil mavjud emas. Agar hamma galaktikalar qandaydir o‘rtacha o‘lchamlarga va o‘zidagi yulduzlarning ham o‘rtacha soniga

ega bo‘lsa, unda nega ularning yorqinligi ham o‘rtacha olganda bir xil emas?! Oqilona gap shunday emasmi?

Boshqa tarafdan o‘ylab ko‘ramiz. Olis masofadagi nur taratayotgan obyektga qarab, astronomlar uning bizga nisbatan yaqinlashayotganligi, yoki, uzoqlashayotganligi haqida xulosa qila oladilar. Bunda bizga spektroskopiya yordamga keladi.

Agar obyekt bizga nisbatan harakatsiz turgan bo‘lsa, uning spektrida qo‘zg‘almas qoramtir chiziqlar bilan namoyon bo‘ladi. agar obyekt yaqinlashayotgan bo‘lsa, uning spektri binafsharang tomonga siljiydi. Agar olislashayotgan bo‘lsa aksincha, spektrda u qizilga tomon siljiydi. Siljish kattaligiga ko‘ra, olimlar uning harakat tezligi haqida tayinli gap aytishlari mumkin bo‘ladi.

XX-asrning dastlabki bir necha o‘n yilliklari mobaynida, astronomlar ko‘plab galaktikalarning (yoki galaktika ekanligi keyinroq aniqlangan osmon jismlarining) harakat spektrini o‘ta faollik bilan kuzatib bordilar. Ma’lum bo‘lishicha, bizga yaqin bo‘lgan bir-ikkitasini istisno qilganda, qolgan galaktikalarning barchasi bizdan olislashayotgan ekan. Shuningdek tez orada, nisbatan olis galaktikalar, yaqinroqlariga qaraganda kattaroq tezlik bilan uzoqlashayotgani ham aniqlandi. 1929-yilda Edvin Xabbl, galaktikaning bizdan uzoqlashish tezligi, undan bizgacha bo‘lgan masofaga proporsional ekanligini ta’kidlovchi qonuniyatni kashf etdi. Agar A galaktika B galaktikaga nisbatan bizdan ikki barobar olisroqda bo‘lsa, unda u ikki barobar tezroq uzoqlashar ekan. Bizga hozircha ma’lum bo‘lgan va taxminan 6000000000 yorug‘lik yili masofada joylashgan eng olis galaktikaning bizdan uzoqlashish tezligi, deyarli yorug‘lik tezligining yarmiga ($c/2$) ga teng ekan.

Gap shundaki, Butun Olam kengaymoqda. Bu haqida ancha avval Eynshteyn o‘z formulalari orqali ilmiy dalil keltirib ketgandi.

Endi, Olamning kengayayotganligini inobatga olgan holda tahlil qilsak, qahramonimiz Olbersning gipotezalarining taqdiri nima kechadi?

Agar 6000000000 yorug‘lik yili masofada joylashgan galaktika bizdan yorug‘lik tezligining yarmiga teng tezlik bilan uzoqlashayotgan ekan, demak, Xabbl qonuniyatiga ko‘ra, bizdan 12000000000 yorug‘lik yili masofadagi galaktikaning uzoqlashish tezligi yorug‘lik tezligiga teng bo‘lishi kerak! Undan ham olis galaktikalar haqida fikr yuritishdan ma’ni yo‘q. Chunki, Xabblga ishonadigan bo‘lsak, ularning tezligi aqlga sig‘mas darajada katta bo‘lishi, ya'ni, yorug‘lik tezligidan ham ildamroq bo‘lishi kerak. Eynshteynga ko‘ra esa, tabiatda yorug‘lik tezligidan katta tezlik mavjud bo‘lolmaydi. Bu ham ilm-fanda yangi bir paradoksni yuzaga keltiradi. Agar, Xabbl haq bo‘lsa va bizdan 12000000000 yorug‘lik yilidan nariroqda joylashgan galaktika yorug‘lik tezligidan ildamroq uzoqlashsa, uning nurlari bizga hech qachon yetib kelmaydi!... Agar bunday galaktika haqiqatan ham bor bo‘lsa, u biz idrok qila oladigan Olam chegarasidan tashqarida bo‘ladi. Qo‘polroq aytganda, hozircha aqlimiz yetgan fizika bizga bundan narini tushuntirib berolmaydi. Shunga ko‘ra, hozirgi zamon astrofiziklarinig idrok chegarasi, aynan o‘sha 12000000000 yorug‘lik yili masofani qamrab olmoqda xolos va agar o‘rinli bo‘lsa biz bu masofani «Xabbl radiusi» deb atasak maqsadga muvofiq bo‘lar edi.

Lekin bu ham Olbers paradoksi yo‘liga to‘g‘anoq bo‘lolmaydi. Eynshteyn nazariyasiga muvofiq, galaktikalar kuzatuvchiga nisbatangina borgan sari tezroq harakatlanadi va unga tomon yo‘nalgan harakatga nisbatan, qisqarib (siqilib), kichikroq fazoni (hajmni) egallaydigan bo‘lib boradi. Shu sababli, hozircha bizning idrokimizga zo‘rg‘a sig‘ayotgan va 12000000000 yorug‘lik yili bilan chegaralangan radius masofasidagi koinotda ham, cheksiz sondagi galaktikalar mavjud bo‘lishi mumkin. ularning deyarli barcha-barchasi, idrokimizdagi Olam-koinot sferasining eng chekkasida joylashadi.

Demak, 1-gipoteza o‘z kuchini yo‘qotsa hamki, 2-gipoteza ancha ishonch bilan saqlanib qolmoqda. Lekin, osmonning tunda ham qora bo‘lmay balki, yulduzlar, aniqrog‘i, galaktikalar yog‘dusi bilan charog‘on bo‘lishi uchun, shu birgina 2-gipotezaning to‘g‘riligi ham kifoya qilar edi.

Spektrning qizilga tomon siljishi-chi?

Astronomlar spektrning qizilga tomon siljishini spektral chiziqlarning siljishiga ko‘ra aniqlaydilar va bu siljish faqatgina butun spektr siljiyotgani uchungina sezilarli bo‘ladi. Qizilga siljish bu – kichikroq energiya yo‘nalishiga siljish deganidir. Ya’nikim, uzoqlashayotgan galaktikadan biz tomonga kelayotgan energiya miqdori (aytaylik, osha yorug‘lik nurlarining o‘zi), boshqa bir shunga o‘xshash qo‘zg‘almas galaktikadan kelayotgan energiya miqdoridan kam bo‘ladi. Galaktika qanchalik tez uzoqlashayotgan bo‘lsa, undan yerga yetib kelayotgan nur miqdori ham shunchalik tez kamayib boradi. Yorug‘lik tezligidan kattaroq tezlik bilan uzoqlashayotgan galaktika esa, o‘zining qay darajada yorqin, yoki, xiraligidan qat’iy nazar, Yerga hech qanday energiya yetkazib bera olmaydi.

Demak, 3-gipoteza noto‘g‘ri bo‘lib chiqmoqda! U agar Butun Olam harakatsiz bo‘lganida to‘g‘ri bo‘lib qolar edi. Shunga ko‘ra, har bir navbatdagi «qatlam», avvalgisiga qaraganda bizga yanada kamroq energiya yuboradi. Chunki, undagi galaktikalar bizdan olisroqda joylashgan va ularning uzoqlashishidagi qizilga siljish ham, kattaroq bo‘lib, pirovardida, undan keluvchi nurlanish energiyasi ham yanada kamroq bo‘lib boradi.

3-gipotezaning o‘rinsiz ekanligi allaqachon tasdiqlanganidan so‘ng, demak biz hozirda Butun Olamdan, olayotgan energiyamiz miqdori tugal bir miqdorni tashkil etadi va tun osmoni qorong‘uligicha qolaveradi.

Ilm-fanning bugungi nuqtai-nazariga ko‘ra, Butun Olamning kengayib borishi doimiy jarayon bo‘lib, u cheksiz davom etadi. Agar u yangi galaktikalarning vujudga kelishi bilan davom etmasa, yetarlicha muddat o‘tib, aytaylik, milliardlab yillardan so‘ng, hozirda galaktikalarning mahalliy to‘dasini tashkil qilayotgan bir necha qo‘shni galaktikalar ham, bir biridan shu darajada uzoqlashadiki, ulardagi kuzatuvchilar, yon atroflarida galaktikalarni ilg‘ay olmay qoladilar. Uzoqlashish tezligi yorug‘lik tezligidan ortgach esa, bir zamonlar qo‘shni bo‘lgan galaktikalar ham endi bir-biridan hech qanday nur, energiya qabul qila olmay qoladi.

Basharti, Butun Olamning kengayishi, cheksiz davom etgan taqdirda ham, unda doimiy yoki, muayyan davriylik bilan yangi galaktikalar paydo bo‘lib turadigan bo‘lsa ham, kengayishning to‘xtovsiz ekaniga binoan, tungi osmonning qoraligi saqlanib qolaveradi.

Nazariy farazlardan yana biriga ko‘ra, Butun Olam tebranayotgan bo‘lishi ham mumkin ekan. Unga binoan, tebranishning ma’lum davridan so‘ng, kengayish to‘xtab, statik pauza davri keladi; keyin esa qayta siqilish davri boshlanadi. Siqilish ham, Butun Olamning qandaydir bir

chegaraviy zichlikka yetib kelmagunicha davom etib, keyin esa, qaytadan kengayish boshlanadi.

Agar, mabodo, bu faraz haq bo‘lsa, kengayishning sekinlashuvi bilan, qizilga siljish ham sekinlashib boradi va tungi osmon borgan sari yorqinroq bo‘lib borishi kerak. Statik pauza oni yetib kelganida, Yerdagi tungi osmon Olbers paradoksiga muvofiq, koinotdagi olis yulduzlar va galaktikalar yog‘dusidan charog‘on bo‘ladi. Keyin, siqilish boshlanishi hamonoq, binafsharangga tomon siljish boshlanadi va nafaqat tungi, balki kunduzgi osmon ham borgan sari yorqinroq va ravshanroq bo‘lib boradi.

Bu tasdiq ham faqatgina Yer sayyorasiga emas, balki, olamdagi barcha-barcha osmon jismlari uchun o‘rinli bo‘ladi. Olbers paradoksiga muvofiq, statik pauza holatidagi, yoki, siqilayotgan Butun Olam koinotida, sovuq, yoki, qattiq jismlar bo‘lmaydi. Hamma-hamma narsa o‘ta qizigan, o‘ta yuqori energetik holatda bo‘ladi. Hayot esa, shunchaki bu sharoitlarda mavjud bo‘la olmaydi.

Demak, hikoya avvalida keltirilgan tasdiqlardan biriga qaytdik: hayotning mavjud bo‘lishini ta’minlab berayotgan eng asosiy omillardan biri bu – Butun Olamning beto‘xtov kengayayotganligidadir.

Hozirda biz, Olbers paradoksining barcha musbat va manfiy jihatlarini bilganimiz holda, galaktikalarning bizdan uzoqlashishi faktini, tungi osmon qoraligining asosiy omili sifatida baholay olamizmi? – Bo‘lishi mumkin. Shuningdek biz, Rene Dekartning mashhur «Men fikrlayapman, demak men mavjudman!» qabilidagi iborasini ham, yuqorida bayon qilinganlarga asoslanib, «Butun Olam koinoti kengaymoqda, demak, men mavjudman!» tarzida talqin qilsak o‘rinli bo‘lar. Nima dedingiz aziz mutolaachi?...

Har safar galaktika bo‘ylab

Bir necha yil avval qo‘shni mahalladagi maktab binosida yong‘in sodir bo‘lgan edi. Lo‘ndasini aytganda, u yerda olov deyarli bo‘lmadi. Aksincha, xonalar va yerto‘lani buruqsigan tutun qopladi xolos. Ushbu ko‘ngilsiz hodisa yuz bergan paytda maktabda allaqachon darslar tugagan edi va shu sababli, xayriyatki, hech kim jabr ko‘rmadi.

Shunga qaramay, yong‘in kattalashib, kuchayib ketishini oldini olish uchun, xodimlar baribir o‘t o‘chirish bo‘limiga qo‘ng‘iroq qilishgan edi. Ko‘chada birinchi o‘t o‘chirish mashinasi paydo bo‘lishi bilan, ko‘p o‘tmay atrofda tumonat tekin tomosha ishqibozlari to‘planib ketdi. Tomosha uchun to‘planib olgan olomonga qarab shunday taassurot uyg‘onadiki, xuddi shaharning barcha bekorchi va dangasa takasaltanglari maktab binosini qanday yonishini ko‘rish uchun shoshilib yetib kelishgandek go‘yo... Odamlar ushbu kulfatni tomosha qilish uchun mashinalarda, velosipedda, ot-aravalarda kelishgan edi. Ko‘pchilik albatta piyoda, yoki, yugurib ham kelganlar bor. Ba’zilar juft-juft bo‘lib dugonalari bilan kelishgan bo‘lsa, ba’zilar qariya ota-onasini ham va yosh bolalarini ham yetaklab kelgan. Nima deyishga ham hayronsan kishi...

Bu tomoshatalab g‘irt bekorchi to‘da olovni ko‘raman deb tiqilib-siqilib, maktab atrofidagi ko‘cha va maydonlarga to‘lib oldi va yo‘lni to‘sib qo‘yib, o‘t o‘chirish mashinasi o‘tishi uchun tirik to‘siq bo‘lib oldi. Natijada, o‘t o‘chiruvchilar yong‘in sodir bo‘lgan joyga mashinada kirib bora olishmadi. Odamlar yo‘ldan qochmaganidan keyin, yong‘inni o‘chirish uchun faqat vertolyotdan foydalanish imkoni qolgan edi xolos.

Afsuski, bunday achinarli hol ko‘p takrorlanadi. Bir joyda katta yoki kichik falokat ro‘y bersa, taassufki, albatta yaqin atrofda uni shunchaki kuzatib turadigan va bundan nima naf borligini o‘zi ham anglamaydigan avom odamlar to‘dasi yig‘iladi. Xo‘sh, bunday odamlarni nima o‘ziga tortadi? Birovning boshiga tushgan kulfatni kuzatib ular nima naf ko‘rishadi o‘zi? Bilmadim. Shaxsan menda bu boradagi fikrim juda salbiy. O‘ylashimcha, o‘shanday olomonni tashkil qilguvchi odamlar birinchidan, kimningdir boshiga tushgan fojeadan zavqlanishsa kerak. Ikkinchidan esa, o‘sha to‘da, voqea joyiga yetib kelayotgan maxsus xizmatlarni – o‘t o‘chiruvchilar, tez tibbiy yordam, qutqaruv xizmati va qo‘riqlash brigadalari singarilarni yo‘lini to‘sib, ularning ishiga maksimal qiyinchilik va murakkablik tug‘dirishni maqsad qilsa kerak...

O‘zing u yerda nima qilayotgan eding? – deb o‘ylayotgandirsiz. Darhol aytib qo‘yayki, men maktab binosining yonishini ko‘rish uchun ko‘chaga yugurib chiqib o‘sha olomon safiga qo‘shilganim yo‘q. Albatta, u yerda nima bo‘layotganini menga qizig‘i yo‘q edi deyishdan yiroqman. Aksincha, men o‘sha yerga chiqishim faqat vaziyatni chigallashtiradi xolos. Lo‘ndasini aytganda, mening bunday yong‘in va portlashlarni tomosha qilishga xushim yo‘q.

Lekin, agar osmonda yulduz portlasa – bu boshqa gap. Men bunday tomoshani o‘tkazib yuborishim qiyin va uni jon-jon deb tomosha qilaman. Hatto, uyqudan kechib bo‘lsa ham. Meni ayniqsa o‘ta yangi yulduz chaqnashlari o‘ziga rom etadi. O‘ta yangi chaqnashi bu – Koinotda ahyon-ahyonda yuz berib turadigan ulkan miqyosdagi yulduz portlashlaridir.

XX-asrning o‘rtalaridan boshlab fanda radioastronomiya sohasi jadal rivojlana boshladi. II-jahon urushi tugashi bilanoq, butun dunyo astronomlari Koinotning turli burchaklaridan kelayotgan qisqa to‘lqinli nurlanishlarni tutish va o‘rganishga kirishdilar. Tez

orada shu narsa ma’lum bo‘ldiki, ayrim radioto‘lqinlar bizning yaqin qo‘shnilarimizdan tarqalayotgan ekan. Chunonchi, Quyosh asosiy radiatsiya manbai bo‘lsa, shuningdek, Yupiter va Venera ham muayyan chastotadagi radioto‘lqinlarni taratar ekan.

Amaliyot nuqtai nazaridan, Quyosh tizimidagi radioto‘lqinlar manbalarini o‘rganish unchalik ham qiziq emas. Aksincha, astronomlar olis galaktikalardan, ko‘z bilan ko‘rib bo‘lmaydigan uzoq yulduzlardan kelayotgan nurlanishlarni ko‘proq ishtiyoq bilan o‘rganishadi. Masalan, Quyosh tizimidan tashqaridagi shunday radiatsiya manbalaridan biri – Qisqichbaqasimon tumanlikdir. Garchi, uning signallari 5000 yorug‘lik yili masofasi orqali sezilarli so‘ndirib yuborilsa ham, baribir biz o‘z asbob-uskunalarimiz orqali ularni tuta olamiz. Qisqichbaqasimon tumanlikning o‘zi – o‘ta yangi yulduz chaqnashi qoldiqlaridan iborat bo‘lib, uning portlashidan hosil bo‘lgan nur Yerimizga dastavval 1054-yilda yetib kelgan.

Bizning galaktikamiz tashqarisida radiatsiya manbai bo‘lgan juda ko‘plab obyektlar mavjud bo‘lib, ularning joylashgan masofasi Yerdan millionlab va hatto milliardlab yorug‘lik yili masofalarida bo‘ladi. Shunday favqulodda ulkan masofalarga qaramay, mazkur obyektlarning radiatsion nurlanishlaridan kelayotgan mikroto‘lqinlarni Yerdagi maxsus asboblar qayd mufassal qayd eta oladi. Bunday obyektlar shu qadar ulkan energiya manbaiki, ular bilan taqqoslaganda, biz yuqorida aytib o‘tgan o‘ta yangi chaqnashi – eslashga arzimaydigan kichik hodisadir.

Masalan, shunday ulkan energiyali radionurlanishlar manbalaridan biri bizdan 200 000 000 yorug‘lik yili masofada joylashgan galaktika hisoblanadi. Teleskoplar ushbu galaktikaga e’tibor qarata boshlagan dastlabki paytlardayoq shu narsa ma’lum bo‘ldiki, kuchli radionurlanish manbai bo‘lgan mazkur galaktika o‘ziga xos tarzdagi, boshqalarga o‘xshamaydigan, g‘alati shaklga ega ekan. Olimlar yaxshiroq tekshirib, sinchiklab kuzatish orqali shuni aniqlashdiki, ma’lum bo‘lishicha, mazkur obyekt aslida bir-biri bilan to‘qnashib, o‘zaro qo‘shilib ketayotgan ikkita ulkan galaktikalar juftligi ekan.

Ikkita galaktikalar to‘qnashuvi – ikkita yulduz to‘qnashuviga unchalik ham o‘xshamaydi. Galaktikalarning aksariyatida (jumladan bizning galaktikamizda ham) gaz-chang bulutlari mavjud. Agar, ushbu gaz-chang bulutlari o‘zaro to‘qnashsa, to‘qnashuv natijasidan qisqa to‘lqinli radionurlanishlar yuzaga keladi va mazkur galaktik bulut qo‘zg‘alishi xuddi Qisqichbaqasimon tumanli, yoki, Yupiter va Venera sayyoralari atmosferasi singari, qisqa to‘lqinli nurlanish manbaiga aylanadi.

Kuzatishlar shuni ko‘rsatdiki, Koinotda bunday qisqa to‘lqinli nurlanish manbalari juda serob ekan. Bunday manbalarning soni ortishi bilan, ularning kelib chiqishi haqidagi savollar ham ko‘payib bordi. Qisqa to‘lqinli nurlanish manbalarining soni bizdan olisdagi galaktikalar soniga taqqoslaganda, hayratlanarli darajada ko‘p bo‘lib chiqmoqda edi va bu fakt olimlarni boshini qotirib qo‘ydi. Albatta, galaktikalarning o‘zaro to‘qnashishi ahyon-ahyonda uchrab turadigan, kamyob hodisa deb baholanardi va Koinotda bu qadar ko‘p sonli to‘qnashuvlar sodir bo‘lishi va ulardan bu qadar ko‘p radionurlanish manbalari yuzaga kelishi mumkin emasdi.

Ehtimol, bunday nurlanish manbalarining kelib chiqishini tushuntirib beruvchi boshqa ilmiy yondoshuv kerakdir? Qanday samoviy hodisa bo‘lishi mumkinki, uning bir o‘zi yakka holda, ikkita to‘qnashayotgan galaktikalar singari kuchli radionurlanish manbasiga aylana olsa? Demak, nurlanish manbasi bo‘lish uchun ikkita galaktika to‘qnashishi shart emas ekan

degan fikr kelib chiqmoqda. Lekin, qanday qilib, bitta galaktikaning o‘zi yakka holda, shunday kuchli radioto‘lqinlar tarata oladi?

Keling shunday taxmin qilamiz: galaktika portlashi mumkin.

Lekin qanday qilib? Axir galaktika yaxlit bir butun obyekt emas. Aksincha, galaktika - bir-biri bilan gravitatsiya orqali bog‘lanib turgan yuz milliardlab yulduzlarning to‘plamidir. Albatta, galaktika tarkibidagi yulduzlar har biri alohida holda portlashi mumkin; lekin, o‘sha yulduzlarning hammasi bir vaqtda portlashi natijasida butun galaktika portlashi ehtimoli juda kam bo‘lgan, deyarli imkonsiz masaladir.

Ushbu savollarga javob olish uchun galaktikaning ichki tuzilishi qandayligini to‘g‘ri tasavvur qilib olish muhim. Galaktikada yulduzlar qandaydir erkin holda g‘uj bo‘lib to‘plangan deb o‘ylash – xato fikrdir. Bizning galaktikamiz va unga o‘xshash boshqa galaktikalar ham katta diametri yuz minglab yorug‘lik yili masofasiga cho‘zilgan bo‘lib, unda yulduzlar anchayin siyrak, ya’ni, bir-biridan juda katta masofalarda joylashgan. Biz o‘z galaktikamizda yulduzimiz – Quyoshga qo‘shni yulduzlar soni juda kam bo‘lgan siyrak yulduzli fazoda yashaymiz va bu narsa biz uchun odatiy, me’yoriy hol sanaladi. Lekin, bu doim ham shunday bo‘ladi degani emas.

Galaktikaning asosiy massasini uning markazida g‘uj bo‘lib to‘plangan nihoyatda zich yulduzlar to‘plami tashkil etadi va u galaktika yadrosi deb ataladi. Galaktika yadrosi sfera yoki, unga yaqin shaklda bo‘ladi. Galaktika yadrosi diametri taxminan 10000 yorug‘lik yili, hajmi esa 525000000000 kub yorug‘lik yilini tashkil qiladi. Agar galaktika yadrosida 100 000 000 000 dona yulduz bor deb taxminan olsak, unda, yadroning yulduz «aholi zichligi» har bir 5,25 yorug‘lik yili kubiga bittadan yulduz to‘g‘ri keladi.

Yulduzlarning bunday g‘uj va zich joylashuvida, galaktika yadrosidagi qo‘shni yulduzlarning o‘rtacha oraliq masofasi 1,7 yorug‘lik yiliga teng bo‘ladi. Bu butun yadro hajmi uchun o‘rtacha qiymatdir. Chunki, yadroda ham, chetki qismlarida yulduzlar zichligi bundan ko‘ra siyrakroq bo‘lsa, yadro markazi tomon zichlik ortib, qo‘shni yulduzlar orasidagi masofa ham qisqarib boradi. Hisob-kitoblarga ko‘ra, galaktika yadrosi markazidagi qo‘shni yulduzlar oraliq masofasi yarim yorug‘lik yili atrofida bo‘lishi taxmin qilingan.

Lekin, ushbu yarim yorug‘lik yili masofasi ham Pluton orbitasi diametridan qariyb to‘rt barobar katta bo‘lib, shunga ko‘ra aytish mumkinki, hatto galaktika yadrosi markazida ham yulduzlar bir yerga u qadar zich g‘uj bo‘lmagan va ular ham bir vaqtda to‘qnashib, bir vaqtda portlashi ehtimoli juda kam. Lekin...

Endi, keling, shunday tasavvur qilamiz: galaktika ichida, qayerdadir bir o‘ta yangi yulduz chaqnab portladi. Unda nima bo‘ladi?

Bunday o‘ta yangi yulduz chaqnashlarning aksariyatida ham, galaktika miqyosida aytarli hech narsa bo‘lmaydi. Faqat o‘sha portlagan o‘ta yangi yulduzning o‘zi mayda bo‘laklarga bo‘linib, yaqin atrof fazoga sochilib ketadi. Agar, chaqnagan o‘ta yangi galaktikaning chetroq qismida, yulduzlar siyrak bo‘lgan hududda portlasa, uning portlashidan hosil bo‘lgan ulkan miqdordagi vayronkor energiya tarqalish radiusi hatto eng yaqin joylashgan yulduzlargacha ham yetib bormaydi va i yo‘l-yo‘lakay so‘nib, bilinmay ketadi.

Lekin, galaktika markazida, yadroda o‘ta yangi chaqnasa, unda galaktikaning holiga voy. O‘rtacha kattalikdagi o‘ta yangi chaqnashidan fazoga tarqaladigan energiya miqdori

Quyoshning umumiy energiya zahirasidan 10 000 000 000 marta katta bo‘ladi. O‘ta yangi chaqnashi vaqtida undan 5 yorug‘lik yili masofada joylashgan obyekt, chaqnashdan hosil bo‘lgan favqulodda ulkan energiya miqdorini qabul qilib oladi va bu energiyaning bir soniyada yetib keladigan miqdori, Yer Quyoshdan olayotgan yillik energiyaning o‘ndan biriga teng bo‘ladi. Yarim yorug‘lik yili masofasidagi obyekt esa, o‘ta yangi sifatida chaqnayotgan qo‘shnisi sochib yuborgan ulkan energiya miqdoridan shunday ulushda qabul qiladiki, uning bir soniyada qabul qilib oladigan energiyasi Quyoshdan bir soniyada Yerga yetib keladigan energiya miqdoridan o‘n barobar ko‘p bo‘ladi.

Bu juda katta miqdordir. Agar, Yerdan 5 yorug‘lik yili narida o‘ta yangi yulduz chaqnasa bormi, u bir yil davomida Yerni shunday qizdirib yuboradiki, hammayoq cho‘llanib, muzliklar erib ketishi hech gap emas. Agar o‘ta yangi chaqnashi yarim yorug‘lik yili masofada sodir bo‘lsa, u sayyorani butkul quritib qo‘yishi mumkin. Lekin, bunday xavfning o‘zi mavjud emas. Chunki, Yerdan 5 yorug‘lik yili masofada faqat bitta yulduz mavjud bo‘lib, u ham o‘ta yangi sifatida portlab chaqnaydigan yulduz emas.

Xo‘sh, qo‘shni yulduzning o‘ta yangi sifatida chaqnashidan yulduzlarning o‘zi qanday ahvolga tushadi? Agar, Quyosh yaqinida o‘ta yangi chaqnasa, undan kelayotgan ulkan energiya oqimini qabul qilib olgan Quyoshning o‘z harorati ham juda sezilarli darajada ortishi tayin. Lekin, bunday ulkan energiya miqdorini qabul qilib olgan Quyosh, bir muddat o‘tgach, yana muvozanatga keladi va avvalgi holatidagidan ko‘ra faolroq bo‘lib qoladi. Bu esa, Quyoshda uzluksiz va muttasil sodir bo‘ladigan termoyadro reaksiyasi yoqilg‘isi sarfining jadallashishiga sabab bo‘ladi. Aynan shu narsa yulduzning umrini belgilab beradi.

Yulduzning yoqilg‘i zahirasi bitib, eng kam nuqtaga yetib kelgach, yulduz hajman kengayishni boshlaydi va qizil gigantga aylanadi va portlab, o‘ta yangi yulduz sifatida chaqnaydi. Hatto ancha uzoqda chaqnagan o‘ta yangi ham, qo‘shni yulduzning yoqilg‘i sarfini ortishiga sabab bo‘lish orqali, uning umrini sezilarli qisqartirib yuborishi mumkin. Lekin, baxtimizga ko‘ra, Quyoshimiz yaqinida bunday o‘ta yangilar mavjud emas va uning umri hali bir necha milliardlab yil davom etishi mumkin.

Biroq, galaktikadagi boshqa yulduzlar haqida bunday deyishning iloji yo‘q. Chunki, ulardagi termoyadro yoqilg‘i zahirasi o‘zi shundoq ham juda kamayib, eng past ko‘rsatkichga kelib qolgan bo‘ladi va bunday «qariya» yulduzlar yaqinida o‘ta yangi chaqnashi, ular uchun halokatli o‘zgarishlarga sabab bo‘ladi. Keling, shu kabi, yoqilg‘isi tugay-tugay deb qolgan va halokat yoqasida turgan yulduzlarni «o‘ta yangi arafasidagi yulduzlar» deb ataymiz. Bunday yulduzlar galaktikada qancha ekan?

Mutaxassislarning baholashicha, bir asr davomida bitta galaktikada o‘rtacha 3 ta o‘ta yangi chaqnaydi. Bundan kelib chiqsak, 33000000 yilda bitta o‘rta statistik galaktikada bir millionta o‘ta yangi chaqnaydi. Agar, galaktikaning umri yuzlab milliard yillar bilan o‘lchanishini inobatga olsak, unda, o‘ta yangiga aylanishiga million yil qolgan yaqin turgan istalgan yulduzni ham halokat yoqasida deb hisoblash mumkin.

Endi statistikaga va ehtimollar nazariyasiga murojaat qilamiz. Agar o‘rta statistik galaktika yadrosida 100 milliard yulduz mavjud bo‘ladi deb olsak va ulardan milliontasi halokat yoqasida deb hisoblasak, unda undagi har 100 000 donasi yulduzdan bittasi «o‘ta yangiga aylanish arafasidagi» yulduz bo‘lib chiqadi. Demak, galaktika yadrosidagi «o‘ta yangiga aylanish arafasidagi» yulduzlar orasidagi o‘rtacha masofa 80 yorug‘lik yiliga teng

bo‘ladi. Yadro markaziga yaqinlashgan sayin, bu masofa o‘rtacha 25 yorug‘lik yiliga tenglashib boradi.

Lekin, hatto 25 yorug‘lik yili masofasida ham, o‘ta yangi chaqnashidan hosil bo‘lgan yorug‘likning yetib kelishi miqdori, Quyoshdan Yerga yetib kelayotgan yorug‘lik miqdoridan 250 barobar kam bo‘ladi. Qisqasini aytganda, bunday masofadagi o‘ta yangining chaqnashi ham qo‘shnisiga aytarli ta’sir ko‘rsatmaydi. Boz ustiga, biz bugungi kunda turli galaktikalar qa’ridan o‘ta yangi chaqnashlarini juda tez-tez kuzatmoqdamiz va bundan hech qanday galaktik falokat sodir bo‘layotgani yo‘q. O‘ta yangining chaqnashidan galaktika deyarli hech narsa yo‘qotmayapti va u avval qanday bo‘lsa, shundayligicha qolmoqda. Chaqnagan o‘ta yangi esa asta sekinlik bilan tumanlikka aylanib, tarqalib, yo‘q bo‘lib ketmoqda.

Shunga qaramay, masalaning yana bir jihatini nazardan qochirmaslik kerak. Agar, o‘rta statistik galaktika tarkibida o‘rtacha 100 000 dona «o‘ta yangiga aylanish arafasidagi» yulduz mavjud bo‘lsa, unda, ayrim galaktikalarda bu miqdor bundan-da ko‘proq bo‘lishi va aksincha, ayrim galaktikalarda esa, bu kabi halokat yoqasidagi yulduzlar soni juda kam bo‘lishi mumkin. Aytaylik, biror bir galaktikada, har mingta yulduzdan bittasi halokat yoqasida bo‘lsa, boshqa birida har milliardda yulduzdan birigina «o‘ta yangiga aylanish arafasidagi» yulduz bo‘lishi mumkin.

Agar, muayyan bir galaktikada har mingta yulduzdan biri halokat yoqasidagi yulduz bo‘lib, uning o‘ta yangiga aylanib chaqnashiga bir baxya qolgan bo‘lsa, demak, bunday galaktika yadrosida o‘rtacha 100000000 ta halokat yoqasidagi yulduz mavjud bo‘ladi va ular orasidagi masofa 17 yorug‘lik yilini tashkil qilishi mumkin. Yadro markaziga kirib borgan sayin, bunday «o‘ta yangiga aylanish arafasidagi» yulduzlar oraliq masofasi o‘rtacha 5 yorug‘lik yiliga tenglashib boradi. Agar, shunday tiqilinch zich joyda bitta o‘ta yangi chaqnasa bormi, u o‘zidan atiga 5 yorug‘lik yili masofada joylashgan «o‘ta yangiga aylanish arafasidagi» yulduzni shu darajada qizdiradiki, natijada halokat yoqasidagi o‘sha yulduzning umri yanada jadalroq qisqara boshlaydi. Agar, bungacha, mazkur «o‘ta yangiga aylanish arafasidagi» yulduzning umrida hali bir necha ming yil bor deb baholangan bo‘lsa, endi, unga 5 yorug‘lik masofada chaqnagan o‘ta yangi yulduz tufayli uning umri atiga bir necha oy qoladi va mazkur yulduzning «qarish» jarayoni favqulodda tezlashadi. Chunki, unda yoqilg‘i sarfi shiddati keskin ortib ketadi. Shu nuqtada yana bir muhim faktga ham e’tibor qaratish kerak. Birinchi safar o‘ta yangi yulduz chaqnaganda, uning chaqnash energiyasi har tarafga sochilib ketadi va u eng avvalo, o‘ziga yaqin joylashgan va halokat yoqasida bo‘lgan yulduzlarning umrini keskin qisqartirib yuboradi. Lekin, ushbu ta’sir ko‘lami shu bilan cheklanib qolmaydi. Chaqnagan o‘ta yangi tufayli, undan olisroqdagi boshqa «o‘ta yangiga aylanish arafasidagi» yulduzlar ham jabr ko‘radi va ularning umri ham muayyan darajada qisqaradi. Faqat, ulardagi yoqilg‘i sarfi jadallashuvi, o‘ta yangiga 5 yorug‘lik yili masofasida yaqin bo‘lgan «o‘ta yangiga aylanish arafasidagi» yulduzning yoqilg‘i sarfi jadallashuvichalik bo‘lmaydi. Endi, galaktika yadrosida chaqnagan bitta o‘ta yangidan unga eng yaqin bo‘lgan halokat yoqasidagi yulduz ko‘proq ziyon ko‘rsa, undan nariroqdagisi esa kamroq bo‘lsa-da, zarar yetkazar ekan, demak, bitta chaqnash tufayli, keyingi chaqnashlarning ham oraliq muddati keskin qisqarib ketar ekan. Ya’ni, bitta o‘ta yangi yulduz portlashi, o‘ziga 5 yorug‘lik yili masofasidagi yulduzning qoldiq umrini bir necha ming yildan bir necha oyga qisqartirib qo‘ysa, «sal nariroqdagi» (aytaylik, 7 yorug‘lik yili naridagi) halokat yoqasidagi yulduzning qoldiq umrini ham bir necha yil qilib qo‘ysa, endi tasavvur qiling, zarbani birinchi bo‘lib qabul qilib olgan halokat yoqasidagi yulduz o‘zi ham bir necha oy o‘tiboq o‘ta yangi sifatida chaqnab, portlaydi va u ham o‘z yaqin atrofiga ulkan

energiya miqdorini purkab, yaqin qo‘shnilarining umrini qisqartirib yuboradi. Va shu tarzda, domino effekti bilan ketma-ket chaqnashlar boshlanib ketadi. Natijada, galaktika markazidagi yadroda bir nechta o‘ta yangi juda yaqin ketma-ketlikda, navbati bilan chaqnab, portlay boshlaydi va natijada domino effekti yuzaga kelib, juda qisqa vaqt intervallarida, millionlab o‘ta yangilar chaqnaydi. Natijada, bir vaqtning o‘zida bo‘lmasa hamki, lekin, juda yaqin vaqtlar oralig‘ida portlagan o‘ta yangilarning chaqnashidan, butun boshli galaktika larzaga keladi va favqulodda kuchli nurlanishlar manbaiga aylanadi. Natijada, milliardlab yorug‘lik yili masofalariga tarqala oladigan kuchli radiatsion to‘lqinlar vujudga kelib, uzoq ming yilliklar davomida ham butun Koinot bo‘ylab tarqalib, bizning Yerimizga yetib keladi va asbob-uskunalarimiz tomonidan qayd etiladi.

Balki, bu aytilganlar shunchaki mening fantaziyam bo‘lib, asl voqe’lik butunlay boshqacha bo‘lishi ham mumkin deb o‘ylarsiz. Albatta, bu mulohazalar mening shaxsiy fantaziyam ekanligi rost. Lekin, 1963-yildagi kuzatishlar shuni ko‘rsatdiki, ushbu yo‘nalishdagi mulohazalarda jon bor ekan va agar jiddiyroq yondoshilsa, bu muayyan ilmiy xulosalarga olib kelishi ham ehtimoldan holi emas ekan.

1963-yildagi kuzatishlar deganda, o‘sha yili o‘tkazilgan Katta Ayiq turkumidagi M82 galaktikasi yuzasidan olib borilgan astronomik kuzatuvlar haqida gap ketayotganini ta’kidlab o‘tishim joiz. Ushbu galaktika M82 deb nomlanishiga sabab, u bundan ikki asr muqaddam farang astronomi Sharl Messye tomonidan tuzib chiqilgan osmon jismlari tasnif-ro‘yxatida 82-raqam bilan qayd etilganidir.

Messye o‘zi kometalarni kuzatish ishqibozi bo‘lgan. U umrining katta qismini rasadxonada, teleskop oldida o‘tkazdi. Messyening asosiy maqsadi – osmonda biror bir yangi kometani kashf qilish va kuzatishdan iborat bo‘lgan. U ko‘plab marta yangi kometa kashf qilganini taxmin qilib, sevinib uni kuzata boshlagan. Lekin, uning quvonchi har safar ham uzoqqa cho‘zilmagan. Chunki, Messye kometa deb o‘ylagan osmon jismi aslida joyidan qo‘zg‘almay turadigan biror bir tumanlik bo‘lib chiqavergan.

Oxir oqibat Messye avval bunday tumanliklarni hammasini osmon xaritasiga tushirib chiqib, ularni aniq belgilab olishni maqsad qildi. Uning niyati – hamma shunday tumanliklarni aniq-tiniq belgilab olib, qaytib ularga chalg‘imaslik va kometa izlashda ushbu tumanliklarni istisno qilib, e’tiborni faqat haqiqiy kometalarga qaratish edi. Messye shunday tumanliklarni osmon xaritasiga kirita boshladi va ko‘p o‘tmay uning xarita va qaydnomalarida 101 ta shunday tumanlik qayd etilgan ro‘yxat yuzaga keldi. Messye ushbu obyektlarni kometa deb o‘ylab chalg‘imaslik uchun shunchaki ro‘yxat qilgan edi. Biroq, u o‘zi ham kutmagan tarzda, aynan ushbu ro‘yxat uning nomini ilm-fan tarixiga abadiylashtirib qo‘ydi.

Messyening mazkur ro‘yxatida №1 raqam bilan biz yaxshi bilgan Qisqichbaqasimon tumanlik joy olgan edi. Keyin esa, 12 ta sharsimon yulduz to‘dalari ro‘yxatni davom ettirgan. 13-raqam bilan esa, o‘sha zamonda ma’lum yulduz turkumlaridan eng kattasi – Gerkules yulduz turkumi joy olgan. Ro‘yxatda 30 yaqin o‘rinlarda turli galaktikalar, shu jumladan, Andromeda galaktikasi (M31), Suv Uyurmasi nomli galaktika (M51) kabilar joy olgan. Bundan tashqari, Messye ro‘yxatida Orion tumanligi (M42), Halqasimon tumanlik (M57) kabilarni ham uchratish mumkin.

M82 esa Yerdan 10000000 yorug‘lik yili masofasida joylashgan galaktikadir. Ushbu galaktikaning astronomlar diqqat markaziga tushishiga asosiy sabab, uning juda kuchli

radioto‘lqinlar manbai ekanligi bo‘lgan. Astronomlar ushbu galaktika tomon maxsus teleskopni yo‘naltirishdi. 200 dyumlik ushbu teleskopning shunday jihati mavjud ediki, u har qanday yorug‘lik nurlarini filtrlab, faqat vodorod ionlaridan chiqadigan nurlanishlar bo‘yicha fotosuratlar olish imkonini berardi. Olimlar, muhim radiatsion qo‘zg‘alishlar birinchi navbatda aynan vodorod ionlarida o‘z aksini topadi degan asosli ilmiy mantiqqa ega edilar.

Shunday ham bo‘lib chiqdi! Maxsus teleskop orqali kuzatishlar natijasida, galaktika markazidan minglab yorug‘lik yili masofalarga cho‘zilib chiqib tarqalayotgan vodorod ionlari oqimi qayd qilindi. Shiddat bilan galaktika markazidan otilib chiqayotgan vodorod ionlarining umumiy massasi o‘rtacha kattalikdagi 5000000 ta yulduzning massasiga teng ekani hisob-kitob qilingach, olimlarning mulohazasi to‘g‘ri o‘zanda ekani oydinlashdi. Vodorod ionlari oqimining tarqalish tezligi va ular bosib o‘tgan masofani inobatga olinsa, galaktika markazida sodir bo‘lgan va ushbu oqimni shiddat bilan otilib chiqishini yuzaga keltirgan portlash bundan taxminan 1500000 yil muqaddam sodir bo‘lgan ekan. Yorug‘likning M82 dan chiqib Yerga yetib kelgunicha taxminan 10 million yil o‘tishini inobatga olsak, demak, Yer vaqti bo‘yicha M82 dagi o‘sha portlash bundan 11500000 yil muqaddam (pleystotsenning eng boshida) sodir bo‘lgani ma’lum bo‘lmoqda.

Demak, xulosa qilish mumkinki, M82 bu – portlagan galaktika ekan. Uning portlashi natijasida Koinotga sochilib tarqalib ketgan energiya miqdori, ketma-ket portlagan 5 million dona o‘ta yangining chaqnashidan tarqalgan energiya miqdoriga ekvivalent bo‘lgan. Bu fizika bilimdonlariga, ya’ni, yadro fizikasi bilan yaqindan tanish bo‘lgan mutolaachiga nimanidir eslatayotgani aniq. Albatta, bunday ketma-ket o‘ta yangi portlashi uran yadrosining parchalanishi natijasida sodir bo‘ladigan zanjir reaksiyasiga o‘xshab ketmoqda. Faqat miqyoslar turlicha. Men shunga aminmanki, agar o‘sha M82 o‘rnida qachonlardir mavjud bo‘lgan va portlab ketgan galaktikadagi birorta yulduz sistemasidagi sayyorada qandaydir shakldagi tiriklik mavjud bo‘lgan bo‘lsa, bunday ulkan miqyosdagi portlashdan keyin, u joyda hayot nom-nishonasi qolmagan...

Bilasizmi, menga ba’zan juda bo‘lmag‘ur, qo‘rqinchli xayollar keladi. Sezganingizdek, men bizning galaktikamizda ham shunday portlash sodir bo‘lmasmikin degan qo‘rquv haqida gapirmoqdaman. Lekin, qo‘rquvim tez tarqalib ketadi, chunki, galaktikalarning portlashi nihoyatda kamdan-kam sodir bo‘ladigan favqulodda noyob hodisadir va aynan bizning galaktikamizning portlash xavfi deyarli yo‘q darajada past ehtimollikka ega. Galaktikamizning portlamasligiga ishonch bilan, lekin, mabodo shunday portlash bo‘lib qolsa nimalar yuz berishini fantaziya qilib ko‘rish mumkin.

Eng avvalo shuni aytib o‘tish kerakki, biz galaktika yadrosida emas, aksincha, uning deyarli chekkasida, yulduzlar nisbatan kam bo‘lgan siyrak joyida yashaymiz. Bunday masofada esa, garchi juda oz bo‘lsa-da, har holda, portlashdan omon qolish imkoniyati doim bo‘ladi. Boz ustiga, galaktikamiz markazi va bizning Quyosh tizimi o‘rtasida juda ulkan, favqulodda katta miqyosli gaz-chang buluti mavjud bo‘lib, bu o‘ziga xos qalqon vazifasini bajarishi mumkin.

Albatta, bunday gaz-chang bulutidan ham, portlash energiyasining muayyan miqdori o‘tib kela oladi. Unda, mazkur to‘lqinlar radioastronomiyani butunlay mahv etadi. Chunki, to‘lqin har tarafdan Yerni qoplab oladi va radioteleskoplar faqat bir xil manzarani kuzatadigan bo‘lib qoladi. Lekin, bu eng yomoni emas. Yomoni shuki, Yerga kelayotgan kosmik nurlar

intensivligi keskin oshishi mumkin. Bu esa Yerdagi hayot uchun xavfli bo‘lishi aniq. Koinotdan yopiriladigan radioaktiv hujum – galaktika portlashining eng yomon ta’siri bo‘ladi.

Keling, hozircha kosmik radiatsiya haqida bir muddat unutamiz. Boz ustiga, uning miqdoriy qiymati qanday bo‘lishi mumkinligini hatto taxminan ham aytish mushkul. Ustiga-ustak, atrofda radioaktiv fon kuchayishi haqidagi fikrlar odam ruhiyatini ko‘taradigan narsa emas. Yaxshisi, galaktika yadrosi va biz o‘rtamizdagi chang bulutlarini xayolan surib tashlab, galaktika yadrosining portlashdan avval kuzatib turilsa, qanday manzara yuzaga kelishini o‘ylab ko‘ramiz.

Ma’lumki, galaktikamiz yadrosi diametri taxminan 10000 yorug‘lik yiliga teng va yadroning o‘zi bizdan taxminan 30000 yorug‘lik yili masofa uzoqlikda joylashgan. Agar o‘rtadagi gaz-chang bulutini xayolan olib tashlasak, unda galaktikamiz yadrosi qarshimizda sfera shaklida namoyon bo‘ladi va u gorizontdan balandda bo‘lgan vaqtda osmon sferasining ko‘rinadigan qismining 1/65 qismini egallaydi.

Galaktika yadrosining ravshanligi Venera ravshanligidan taxminan 30 barobar kuchli bo‘ladi; lekin, shunga qaramay, juda katta maydonga yoyilganligi sababli, nisbatan xira bo‘lib ko‘rinadi. Osmonda Oyning o‘lchamichalik ko‘rinadigan galaktika yadrosi markazining yorqinligi, umumiy yorqinlikning 1/2000000 qismini tashkil qiladi xolos.

Shu holatda, galaktikamiz yadrosi portlasa nima bo‘ladi? Agar mabodo shu holat yuz bersa ham, u katta ehtimol bilan, galaktikaning qoq markazidagi o‘ta yangining portlab chaqnashi bilan boshlanadi va chaqnagan o‘ta yangi o‘zining halokat yoqasidagi qo‘shnilariga maksimal halokatli ta’sir ko‘rsatadi. Agar, portlash natijasidan M82 singari 5000000 o‘ta yangi yuzaga kelsa va galaktika markazidagi halokat yoqasidagi yulduzlar oraliq masofasi o‘rtacha 5 yorug‘lik yili bo‘lsa, unda 5000000 ta o‘ta yangi taxminan 850 yorug‘lik yiliga teng diametrli sferaga joy bo‘ladi. 30000 yorug‘lik yili masofasidan esa bunday sfera osmonda to‘linoy diametridan sal kattaroq diametr bilan, aniq-tiniq va yorqin ko‘rinishga ega bo‘ladi.

Agar, galaktika markazida o‘ta yangi chaqnasa, u zanjir reaksiyasini boshlab beradi va portlashlar tezlanish olish bilan ketma-ket davom eta boshlaydi.

Agar biz million yillar muqaddam sodir bo‘lgan o‘ta yangi chaqnashini ko‘ra olganimizda, unda galaktika yadrosi birdaniga portladi deyishimiz balki to‘g‘ri bo‘lardi. Lekin, bu faqat qisman to‘g‘ri bo‘ladi. Chunki, portlash jarayonining o‘zini kuzatish paytida shu narsa ma’lum bo‘lar ediki, porlashning o‘zi ham muayyan vaqt oladi va bir o‘ta yangining chaqnashidan, unga qo‘shni bo‘lgan halokat yoqasidagi yulduz ham o‘ta yangiga aylanib chaqnashi kelib chiqishi uchun, kamida 5 yil kerak bo‘ladi. Buning sababi esa, yorug‘lik tezligining tabiatda mavjud bo‘lgan eng katta tezlik ekani bilan bog‘liq. Ya’ni, bir yulduz o‘ta yangi sifatida chaqnab portlasa ham, uning atrofga sochib yuborgan radiatsiya to‘lqinlari, shu jumladan yorug‘ligi qo‘shni yulduzga yetib borib, uni ham o‘ta yangi sifatida chaqnashga majbur qilishi uchun, yorug‘likning o‘zi ham juda katta masofalarni bosib o‘tishi talab etiladi. Yuqoridagi mulohazalardan ma’lumki, bu masofa galaktika markazida 5 yorug‘lik yili atrofida bo‘lsa, demak, galaktika yadrosida bitta o‘ta yangi chaqnashidan keyin, uning ta’sirida ikkinchisining chaqnashi uchun kamida 5 yil kerak bo‘lar ekan.

Agar chaqnagan o‘ta yangiga eng yaqin masofada joylashgan va o‘zi ham halokat yoqasida bo‘lgan yulduz, portlab bo‘lgan birinchi o‘ta yangiga nisbatan nariyoqda, ya’ni, Yerga nisbatan undan ham keyin joylashgan bo‘lsa (ya’ni, chaqnagan o‘ta yangining o‘zi,

o‘sha halokat yoqasidagi qo‘shnisi va Yer orasida joylashgan bo‘lsa), demak, o‘ta yangining chaqnashi ta’siri unga yetib borib, yerdan ko‘ringunicha, yana 5 yil qo‘shimcha vaqt o‘tadi. Chunki, yorug‘likning unga borib, qaytishi vaqtini ham inobatga olish zarur. Demak, bunday holatda biz ikkinchi o‘ta yangining chaqnashini 10 yildan keyingina ko‘ramiz. Endi, yana bir faktni esga olib o‘tish kerakki, osmonning muayyan qismida portlagan o‘ta yangining nurlari Yerga yetib kelgan taqdirda ham, eng maqbul sharoitlar mavjud bo‘lgan vaziyatda, oddiy ko‘z bilan ko‘ra olishimiz uchun bir yilga yaqin vaqt ketadi. Ikkinchi bo‘lib chaqnagan o‘ta yangi esa, birinchi so‘nib bo‘lgandan keyin ham hali ko‘rinmayotgan bo‘ladi.

Lo‘ndasini aytganda, mabodo, galaktikamiz markazida 850 yorug‘lik yiliga teng diametrga g‘ujlashgan 5000000 yulduz ketma-ket portlab, zanjir reaksiyasi tarzida o‘ta yangi sifatida chaqnay boshlasa hamki, biz ushbu ulkan miqyosli portlashdan chiqqan yorug‘likni taxminan 1000 yildan keyin ko‘ra olamiz xolos. Agar, chaqnash galaktika yadrosini tashkil qiluvchi sferaning bizga yaqin chetidan boshlansa, uning yorug‘ligi bizgacha yetib kelib, keyin boshqa yulduzlarni ham o‘ta yangi sifatida chaqnashga majbur qilganini ham ko‘rish uchun, taxminan 1500 yil kerak bo‘ladi. Agar, o‘ta yangi chaqnashi yadro sferasining narigi chetidan boshlansa, unda chaqnash energiyasi va yorug‘ligi yo‘l-yo‘lakay boshqa chaqnashlarni ham yuzaga keltirish orqali bizga yetib keladi va bunda galaktika yadrosi sferasining portlashini ko‘rishimiz muddati anchayin qisqaradi.

Taxminlarga ko‘ra, basharti, voqealar rivoji shunday tus olib, galaktika markazida o‘ta yangilar chaqnashi boshlanib ketsa va zanjir reaksiyasi tus olib, oxir-oqibatda yadro portlasa, unda ushbu jarayon Yerdan quyidagicha ko‘rinadi: avvaliga, birinchi o‘n yillikda galaktika markazi tarafda tungi osmonda 3-4 ta miltillovchi obyektlar paydo bo‘ladi. Lekin, vaqt o‘tishi bilan bunday miltillovchi obyektlar soni ko‘payib boradi va vaqt o‘tishi bilan, bir vaqtning o‘zida galaktika markazi tarafda yuzlab shunday miltillovchi obyektlarni ko‘rish mumkin bo‘ladi. Biroq, vaqt o‘tishi bilan ular birma-bir so‘nib, o‘z o‘rnida xira yog‘dulanuvchi gaz buluti ko‘rinishidagi dog‘ qoldiradi.

Xo‘sh, o‘sha miltillovchi obyektlar qanchalik yorqin bo‘lishi mumkin? Yakka holda chaqnagan o‘ta yangining yorqinligi -17 mutlaq yulduz kattaligida bo‘lishi mumkin. Ya’ni, bizdan 32,5 (10 parsek) yorug‘lik yili masofada joylashgan o‘ta yangi chaqnashi yorqinligi, Quyosh yorqinligining 1/10000 dan bir qismichalik bo‘ladi. Biroq, 30 yorug‘lik yili masofasida bunday o‘ta yangining chaqnash yorqinligi 15 yulduz kattaligigacha pasayadi va atiga -2 yulduz kattaligini tashkil qiladigan bo‘lib qoladi. Masalan, Yupiterning yorqinligi shunday darajada.

Raqamlar haqiqatan ham aql bovar qilmas darajada! Galaktika yadrosi masofasida birorta ham oddiy yulduzni qurollanmagan ko‘z bilan ko‘rib bo‘lmaydi. Yadroni tashkil qiluvchi yuz milliardlab yulduzlar birgalikda bo‘lsa ham, juda xira tumanlik ko‘rinishida, arang ko‘rinadi xolos. Hatto yorug‘likni ham shunday darajada susaytirib qo‘yuvchi ushbu favqulodda ulkan masofalarni oralab yetib kelgan o‘ta yangi chaqnashi yorqinligi Yupiter yorqinligiga teng bo‘la olsa - manabuni haqiqatan ham aql bovar qilmas, hayratlanarli hodisa desa bo‘ladi! Bunday o‘ta yangi chaqnashidan yetib keladigan yorug‘lik kuchi, oddiy, butun galaktikadan yetib keladigan yorug‘lik kuchining 1/10 qismiga teng bo‘ladi.

Biroq, portlayotgan har bir o‘ta yangining yorqinligi albatta maksimal bo‘ladi deyish ham to‘g‘ri emas. Buning ehtimoli juda past. Ayrim bir o‘ta yangilar albatta shunday kuchli yorug‘lik kuchiga va yorqinlikka ega bo‘lishi mumkin. Lekin, o‘rta statistik o‘ta yangining

yorqinligi maksimumdan ikki birlik past bo‘ladi deb qabul qilish to‘g‘riroq bo‘ladi. Agar, ushbu taxmin bilan ish ko‘radigan bo‘lsak, unda, o‘rta statistik o‘ta yangining yorqinligi 0-kattalikdagi yulduzlar yorqinligiga teng bo‘ladi. Masalan, Arktur yulduzi shunday yorqinlikka ega.

Shunga qaramay, osmonda paydo bo‘ladigan bunday miltillovchi obyektlar – shunchaki oddiy holat emas. Ularga albatta alohida e’tibor qaratishga to‘g‘ri keladi va har qanday odam, osmonda bunday obyektga ko‘zi tushsa, bir zumga tikilib qolishi turgan gap.

Taassufki, (balki, xayriyatki desak to‘g‘riroq bo‘lar...) biz galaktika yadrosini ko‘ra olmaymiz. Lekin, o‘sha yadroni tasavvur qilishimiz uchun bizga nima xalaqit beradi? Balki, uni tasavvur qilishga ko‘maklashadigan biror bir o‘xshash obyektlarni kuzatishimiz mumkindir?

Albatta, bunday tasavvurga yordam beradigan imkoniyat mavjud. Bizning galaktikamizda u yer bu yerda sharsimon yulduz to‘dalari uchrab turadi. Taxminlarga ko‘ra, galaktikamizda taxminan 200 tacha shunday sharsimon to‘dalar mavjud. Bunday sharsimon to‘dalarning diametri taxminan 100 yorug‘lik yiliga teng bo‘ladi va ularning har birida o‘rtacha 100000 dan 10000000 gacha yulduz bo‘lishi mumkin. Ulardagi yulduzlar markaziy o‘q atrofida simmetrik taqsimlangan deb taxmin qilinadi. Aynan shunday sharsimon yulduz to‘dalarini galaktika markazidagi yadroga qiyos qilish mumkin.

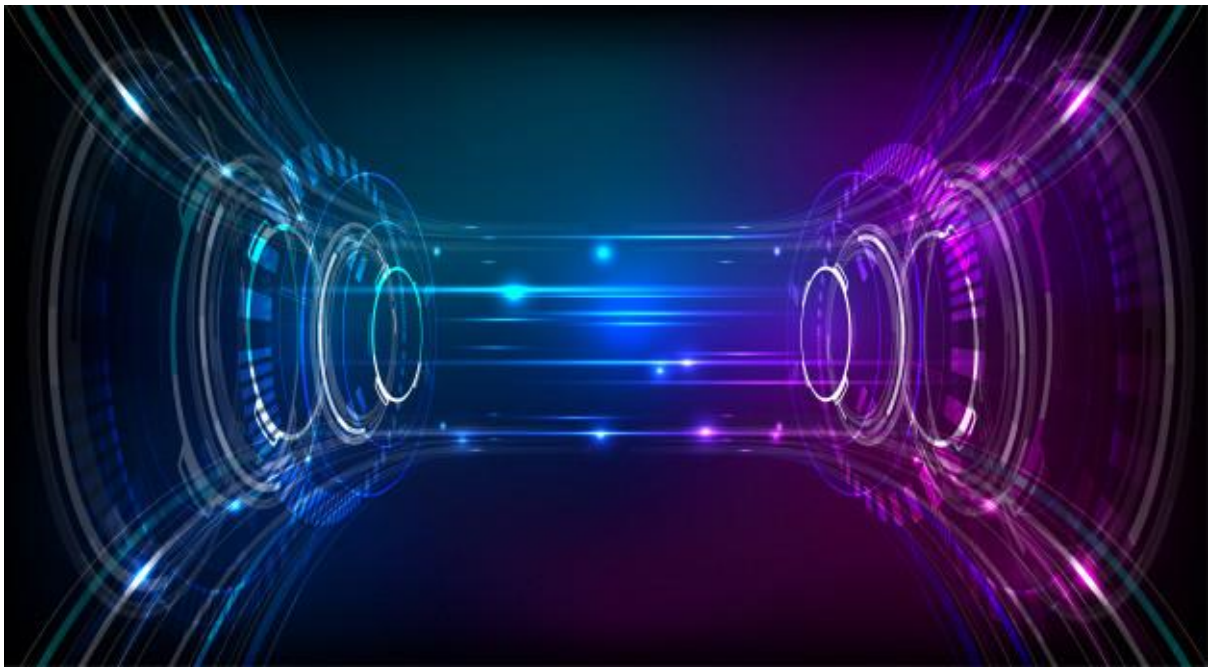
Shunday sharsimon yulduz to‘dalaridan eng kattasi, yuqorida ham qayd etib o‘tilgan M13 obyekti, ya’ni, Gerkules yulduz to‘dasidir. Lekin, ungacha bo‘lgan masofa juda uzoq. Bizga, Yerimizga yaqinroq joylashgan sharsimon to‘dalarni qarash kerak. Bunday nomzodlardan biri Sentavr omegasi bo‘lib, u Yerdan 22000 yorug‘lik yili narida joylashgan. Uni tungi osmonda oddiy ko‘z bilan ham aniq ko‘rish mumkin bo‘lib, beshinchi kattalikdagi obyekt hisoblanadi. Tungi osmonda ushbu sharsimon to‘da xira dog‘ ko‘rinishida namoyon bo‘ladi. Chunki, hatto diametri 100 yorug‘lik yili bo‘lgan ushbu sharsimon to‘da, bunday ulkan masofadan Yerda atiga 1,5 minut uzunlikdagi yoy sifatida ko‘rinadi xolos.

Mayli, shunday bo‘lsa ham, keling, o‘sha Sentavr omegasi sharsimon yulduz to‘dasidagi yulduzlarning ketma-ket portlab, o‘ta yangiga aylanib chaqnashini tasavvur qilib ko‘raylik. Sentavr omegasi sharsimon to‘dasida 10000 ta halokat yoqasidagi yulduz, ya’ni, portlash arafasiga kelib qolgan qariya yulduz mavjud bo‘lsa va ular zanjir reaksiyasi ko‘rinishida ketma-keta chaqnay boshlasa, unda mazkur sharsimon to‘da o‘rnida osmonda ulkan va yorqin miltillovchi obyekt hosil bo‘lib, Sentavr omegasining hozirgi yorqinligidan ikki barobar yorqinroq shu’la bilan ko‘rina boshlaydi.

Bunday portlash Yerdan kuzatish uchun eng maqbul portlash bo‘lgan bo‘lur edi. Chunki, bunda masofa xavfsiz, boz ustiga, uni gaz-chang buluti to‘sib qolmaydi va shu bilan birga, yetarlicha yorqin chaqnash bo‘lgani uchun, ajoyib, tomoshabop manzara hosil qilgan bo‘lur edi. Biroq, Sentavr omegasining portlashi ehtimoli juda past. Mabodo u portlab, o‘ta yangi singari chaqnagan taqdirda ham, uni Shimoliy yarimshardan ko‘rib bo‘lmaydi. Buning uchun ekvatorga yaqin mamlakatlarga, yoki, Janubiy yarimsharga borish zarur bo‘ladi...

Lekin shunga qaramay, anchayin serxarj bunday tomosha, o‘ylashimcha, maktab binosining yonishini tomosha qilishdan yaxshiroq. Harholda, maxsus xizmatlarga xalaqit berib, vaziyatni chigallashtiradigan olomon safida bo‘lgandan ko‘ra, osmonda o‘ta yangi chaqnashini kuzatish yaxshiroq degan fikrdaman...

II-QISM
...va boshqa narsalar haqida



Bu haqida unuting!

Yaqinda, biologiya bo‘yicha yangi nashr etilgan darsliklardan biri qo‘limga tushib qoldi. Kitob menga anchayin qiziq tuyuldi.

Taassufki, men avvaliga kitob muqaddimasini o‘qib chiqdi (ha, men kitob muqaddimasini ham o‘qiydiganlar toifasidanman ☺). Lekin, ushbu muqaddima matni meni chuqur umidsizlikka solib qo‘ydi. Keling, o‘sha kitobdagi dastlabki ikki mavzudan qisqacha iqtibos keltiray:

«*Har bir avloddan keyin bizning to‘plagan bilimlar jamg‘armamiz 5 martaga ko‘paymoqda... Hozirgi paytda, biologiya sohasida 1930-yildagidan ko‘ra 4 barobar ko‘proq va 1900-yildagidan ko‘ra 16 barobar ko‘p bilimga egamiz. Agar bilim jamg‘arish tezligimiz hozirgiday davom etsa, 2000-yilga borib, biologiya bo‘yicha kitoblarning kirish qismining o‘zi, 1900-yildagiga nisbatan 100 barobar ko‘p ma’lumot taqdim etadigan bo‘ladi*».

Tasavvur qilyapsizmi, mualliflar nima deyishmoqda? Bu so‘zlar menga shunchalik qattiq ta’sir ko‘rsatdiki, yuqorida aytganimdek, chuqur tushkunlikka tushib qoldim... Men esimni tanigandan buyon, ilm o‘rganishdan chalg‘imaslikka va zamonaviy ilm-fanning ilg‘or qadamlari bilan hamnafas bo‘lishga urinib kelganman. Ba’zan esa, men buni uddalay olyapman degan ishonch ham yashagan qalbimda. Lekin, anavi iqtibosda keltirilgan ma’lumotlarni o‘qib olgach, shu choqqacha olgan butun bilimlarim ko‘z oldimda arzimas bir zarradek ko‘rina boshladi. Demak men o‘zimni shu choqqacha, ilm-fanning ilg‘or qanoti bilan teng qadam tashlayapman deb o‘ylagan edim. Endi bilsam, nafaqat puch o‘ylabman, balki, zamonaviy ilmdan endi yetib bo‘lmas darajada orqada qolib ham ketgan ekanman...

Shularni xayol qilib, vanihoyat men ilmiy taraqqiyotdan ortda qolganligimdan umidsizlanishni bir chetga surib qo‘yib, umuman borliq va hayot haqida fikr yurita boshladim. *Homo sapiens* ga nima bo‘lmoqda o‘zi? Aftidan, odamzot faktlarni bo‘rttirib ko‘rsatish va ularni o‘zi bilgancha talqin qilishdek bo‘lmag‘ur ishni o‘ziga odat qilib olayotgan ko‘rinadi. O‘ylashimcha, sifatsiz ta’lim tufayli jamiyat ma’naviy jarlik yoqasiga kelib qoladigan vaqti unchalik ham uzoq emas. Yaqin orada, endi odamlar bilimni emas, shunchaki axborotni qabul qiladigan va uni shunchaki joydan-joyga tashiydigan kimsalarga aylanishadi. Ular bilim deb o‘ylab xotirada saqlab yurgan narsalar esa, shunchaki qandaydir faktlar va konsepsiyalar yig‘indisidan iborat keraksiz axborot to‘plamidan iborat bo‘ladi xolos. Jamiyatda saqlanib qoladigan oz sonli haqiqiy bilim tarafdorlari esa, anavi manqurtlar soyasidagi, hech narsaga kuchi yetmaydigan ojiz qatlamga aylanib qoladi. Odamlar shunchaki, tubsiz axborot ummonida g‘arq bo‘ladilar...

Bilasizmi, shu kabi pessimistik xayollar iskanjasida deyarli bir kun tushkunlikda yurdim. Lekin, ertasi kuni birdan ko‘nglim yorishdi. Men «Biologiya» darsligini o‘rniga, mutolaa uchun butunlay boshqa kitob – Paykning «Arifmetika»sini o‘qishga qaror qildim. Ushbu kitobning muqovasida keltirilgan ma’lumot juda izchil va lo‘nda yozilgan edi (o‘sha paytlarda bunday ma’lumotlarga jiddiy yondoshilar edi). Xullas, muqovada kitobga qisqa va lo‘nda sharh berilgan bo‘lib, u quyidagicha ifodalangan edi: «*AQSH fuqarolari uchun Nikolas Payk tomonidan tuzilgan to‘liq va mukammal arifmetika sistemasi*». Bu kitob ilk marta 1785-yilda bosmadan chiqqan. Lekin mening qo‘limdagi kitob, Paykning 1797-yilda chop etilgan, ya’ni, to‘ldirilgan va tuzatishlar kiritilgan ikkinchi nashri edi.

Mazkur kitob juda mayda harflar bilan yozilgan bo‘lib, 500 sahifadan ko‘p varoqni tashkil qilardi va uning sahifalari istisnosiz ravishda faqat matndan iborat edi. Undan siz na biror rasm va na biror diagramma yoki chizma-grafiklarni uchratmaysiz. Kitob to‘laligicha arifmetikaga bag‘ishlangan bo‘lib, faqat, uning eng oxiridagi kichik bo‘limlarda geometriya va algebraga kirish mavzulari qisqacha bayon qilingan.

Men bu kitobga favqulodda qiziqib qoldim. Harholda, hozir mening ikki nafar, maktab yoshidagi farzandim bor va o‘zim ham qachonlardir maktabda o‘qiganim uchun, arifmetikaga oid kitoblarning ahamiyatini yaxshi tushunaman. Bilasizmi, hozir farzandlarim o‘qiyotgan arifmetika kitoblari ham, men maktabda o‘qigan davrdagi arifmetika kitoblari ham, Paykning arifmetikasidan ancha yupqa. Paykning kitobi hajman katta va shunga yarasha ko‘proq ma’lumotlarga ega. Nega bunday? Nima, bizga zamonaviy maktab arifmetika kurslarida Payk yozganlaridan ko‘ra kamroq narsa o‘rgatishadimi? Bizdan arifmetikaga oid qandaydir bilimlarni yashirishyaptimi?

Men qiziqish bilan, Payk arifmetikasini sinchiklab varoqlab chiqdim. Har bir sahifani yaxshilab tekshirdim. Aniqlashimcha, bizdan haqiqatan ham nimalarnidir yashirishmoqda ekan. Lekin, o‘sha «nimlar»ning aynan nima ekanini bilgach, buning hech qanday yomon joyi yo‘qligini, qaytanga, balki, biz va ayniqsa maktab yoshidagi go‘dak farzandlarimizning foydasiga ekani ma’lum bo‘ldi. Ular haqida bilgandan, uni bilmagan va keraksiz ma’lumot bilan miyani to‘ldirmagan ma’qul menimcha.

Masalan, kitobning 19-sahifasidan boshlab Payk Rim raqamlari haqida so‘z yuritadi va 500 minggacha bo‘lgan sonlarni Rim raqamlarida qanday yozilishini erinmay keltirib o‘tadi.

Biz yaxshi bilamizki, o‘rta asrlardan boshlab, deyarli butun jahonda hisob-kitoblar va yozuv-chizuvlarda asosan arab raqamlaridan foydalanilmoqda. Arab raqamlari ommalashgach, Rim raqamlari o‘z dolzarbligini yo‘qotgan. Ungacha esa, kim biladi deysiz, ushbu noqulay va beso‘naqay Rim raqamlaridan foydalanib, hisob-kitob qilish uchun qancha ortiqcha vaqt va qog‘oz isrof qilingan ekan. Aslida-ku, arab raqamlariga o‘tilgani bilan, hisob-kitob usullari o‘zgarmagan. Lekin, hisoblashlarni bajarish amaliyotlari juda katta yengillikka ega bo‘lgan. Ko‘rib turibsizki, hisoblash bo‘yicha insoniyat bilimlari bu jarayonda yo‘qolmadi, balki, shunchaki, nisbatan samarasiz usul va qoidalar o‘rniga, nisbatan samarador usul va qoidalar yuzaga chiqib keldi.

Lekin, Rim raqamlari tarixda qolib, muomaladan chiqib ketganidan taxminan 500 yil o‘tib, Nikolas Payk ularni yana o‘z kitobida bayon qilmoqda va bu narsa ommalashib, kimgadir kerak bo‘ladi deb o‘ylamoqda. U kitobni o‘qigan odam Rim raqamlarini arab raqamlariga o‘gira oladi deb hisoblagan. Lekin, o‘girishni bilmaydiganlarga bu ishni o‘rgatish uchun hech qanday yo‘l-yo‘riq, yoki, ko‘rsatmalar keltirmagan. Shunga qarmay, Payk ham o‘tib ketganiga mana 200-yildan oshgan paytda, Rim raqamlari oz-moz bo‘lsa-da, lekin amalda hali ham qo‘llanmoqda.

Nima uchun? Albatta, Rim raqamlari matnda asrlarni ifodalashda, antiqa soatlarda, hamda, bino fasadlarida hali hanuz uchrayotgani, ularga hozir ham ehtiyoj bor degani emas. Rim raqamlarini qo‘llayotganlarning asosiy maqsadi bu orqali qandaydir antik kolorit taassurotini uyg‘otish, yoki, o‘ziga xos «original» ko‘rinishga ega bo‘lishdan boshqa narsa emas. Eng ajablanarli va g‘ashni keltiradigan narsalardan biri shuki, oramizda ba’zi sentimental

shaxslar Rim raqamlarini yaxshi bilish qandaydir yuksak madaniyat belgisi sifatida qaralishi kerak deb o‘ylashadi.

Rim raqamlari deysizmi? Ular haqida unuting. Buni o‘rniga, zamonaviy ilmlardan biriga oid, masalan, genetikaga taalluqli yangi ma’lumotlarni o‘rganing.

Lekin, siz «tarixga qaytib ish ko‘rmoq...» qabilidagi gaplarni eslab, bu ish, ya’ni, Rim raqamlarini unutish yaxshi emasligini, ularni hech bo‘lmasa tarixga hurmat yuzasidan bilib qo‘yish lozimligini aytmoqchidirsiz? Lekin, ishonavering, biz o‘z paytida bundan ham muhimroq bilim sanalgan boshqa ko‘plab narsalarni unutib bo‘lganmiz va bundan hech kim jabrlangani yo‘q. Ishonavering, biz, qadimgilar uchun dolzarb va muhim bilim sanalgan ko‘plab narsalarni allaqachon unutib yuborib bo‘lganmiz. Lekin, bizning kamchiligimiz bu – o‘zimizdan avvalgilar misqollab yiqqan bilimlarni unutib yuborishimizda emas, balki, ushbu ma’lumotlarni keraksiz va o‘rinsiz ravishda o‘z xotiramizda muhrlab yurishimizdadir.

Misol uchun, yana o‘sha Payk arifmetikasiga qaytsak. Ushbu kitobning kattagina qismi hali biz butunlay unutib yubormagan, lekin unutsak yaxshiroq bo‘ladigan ma’lumotlarga bag‘ishlangan. Aynan shu tufayli ham, zamonaviy arifmetika kitoblari Payk arifmetikasidan ancha yupqa va qisqa. Agar biz keraksiz ma’lumotlarni butunlay unutib yuborib, ularni har bir kitobga ham tiqishtiravermaganimizda edi, zamonaviy arifmetika kitoblari yana ham ixcham ko‘rinishda bo‘lardi.

Misol keltiraman. Paykning kitobida juda ko‘p turli jadvallar mavjud va muallifning fikricha, ulardan foydalanishni har bir kishi bilish shart. Masalan, kitobdagi beshinchi jadval «Movut qalinligi» haqida gap bormoqda.

Bilasizmi, 2 ½ dyum bir *tirnoq*ni tashkil etishini? Bilmaysiz, to‘g‘rimi? Bilib oling: 16 tirnoq bu – bir yard; 12 tirnoq esa – bir *tirsak* bo‘ladi.

Lekin bu hammasi emas! 12 tirnoq bir tirsak bo‘lishi bu faqat *flamand tirsagini* bildiradi. 20 tirnoq esa *ingliz tirsagi*ga teng bo‘ladi. Farang tirsagi esa 24 tirnoqqa teng. Bu ham hammasi emas. 16 tirnoqqa 1,2 dyum qo‘shilsa, u *shotland tirsagi*ni beradi!

Demak, siz, import yoki eksport bilan bog‘liq biznesni yo‘lga qo‘ymoqchi bo‘lsangiz, ushbu birliklarning hammasini bilishingiz, yoki, ulardan butunlay qutulib, o‘rniga qandaydir mukammal va universial, standart birliklardan foydalanishga o‘tish haqida bosh qotirishingiz zarur bo‘ladi.

Ma’lum bo‘lishicha, har bir tovar uchun o‘ziga xos o‘lchov birliklari mavjud ekan. Masalan, moyni *firkin* birligi bilan sotish yoki xarid qilish mumkin; olxo‘rini esa *panch* bilan, go‘shtni esa *stoun* o‘lchovi bilan pullash, yoki, sotib olish mumkin xolos. Albatta, ushbu o‘lchov birliklarini har birini *funt*ga o‘girib hisoblab olish ham mumkin. Lekin, funtni ham o‘zi uch xil bo‘lsa, uning qaysi biridan foydalanayotganingizni o‘zingiz yaxshi bilishingiz lozim. Chunki, *troya funti* va *dorixona funti*dan tashqari, bozorlarda qo‘llash uchun «evrideypoys» funti mavjudligini sizga kimdir o‘rgatgan bo‘lishi amri mahol.

Agar siz uzunlik va masofani o‘lchashingizga to‘g‘ri kelib qolsa-chi? Bundan ham osoni bormi?! ☺. Bilasizmi, 7,92 dyum bu 1 *link* bo‘ladi va 25 link esa 1 *pol*; 4 pol bo‘lsa bir *cheyn*, 10 cheyn 1 *farlong*; 8 farlong esa 1 *mil* bo‘ladi...

Siz xiyobonlarda quyib sotiladigan salqin ichimliklardan totib ko‘rmoqchimisiz? Marhamat. Lekin unda siz, 2 *pinta* bu bir *kvarta* ekanini, 4 kvarta esa 1 *gallon* bo‘lishini yaxshi bilishingiz lozim.

Lekin, shu o‘rinda yana bir katta «lekin» bor: Payk zamondoshi bo‘lgan kishilar, ayniqsa, rancholarda qaysar novvoslarga laslo otib, asov otlarni jilovlab yurgan dag‘al fe’lli vestern qahramonlari uchun biz yuqorida aytgan bir gallon ichimlik shunchaki «bolalar uchun» o‘lchov hisoblangan. «Haqiqiy erkaklar» esa, har biri 8 gallonni tashkil qiluvchi bir *firkin*dan ichimlik ichishgan. 2 *firkin* esa, 1 *kilderkinni* tashkil qilgan; 2 kilderkin bo‘lsa bu endi bir *barrel* bo‘lgan. 1,5 barrel – 1 *xogzed*; 2 barrel – 1 *panchen* (bochka); uch barrel esa bir *bat*.

Eslab qoldingizmi?

Keling endi, sochiluvchan moddalarni o‘lchash birliklari bilan tanishib chiqamiz.

2 pinta bir kvartaga teng bo‘ladi. 2 kvarta esa 1 *pottl*; e’tibor bering: bottl emas, aynan pottl. 2 pottl bir gallonni tashkil qiladi. 2 gallon esa bir *pek* bo‘ladi. 4 pek esa bir *bushel*ni beradi. 2 bushel bu 1 *strayk*; 2 strayk = 1 *koum*; 2 koum = 1 *kvarter*; 4 kvarter = 1 *cheldron*.

Ishonavering, bularning birortasini men o‘zim to‘qib chiqarmaganman. Bularning hammasi, Payk arifmetikasining 48-sahifasida keltirilgan va haqiqatan ham, o‘sha paytlarda odamlar shulardan foydalanishgan.

Qiziq, nahotki, 1789-yilda maktab yoshida bo‘lgan bolalar shularning barchasini bilishlari zarur bo‘lganmikin? Qo‘rqamanki, haqiqatan ham ular shularni o‘rganishga va bilishga majbur bo‘lishgan. Chunki, Payk, kitobida eng katta bobni qo‘shish amaliga bag‘ishlagan. Undagi qo‘shish ham qandaydir murakkab va mujmal qo‘shish.

Gap shundaki, biz har kuni shunchaki osongina bajaradigan qo‘shish amali, *oson qo‘shish* deyiladi. Murakkab qo‘shish esa, qandaydir boshqacha, o‘z nomi bilan murakkab va qiyin amaldir. Tushuntirishga urinib ko‘raman.

Aytaylik, sizda 15 dona olma bor. Do‘stingizda esa 17 ta. Begona yo‘lovchida esa 19 ta. Siz hamma olmalarni to‘plab olmoqchi bo‘ldingiz. Do‘stingiz va yo‘lovchidagi olmalarni o‘zingiznikiga qo‘shib olgach, jami nechta bo‘lganini bilgingiz keladi albatta. Buning uchun siz olmalarni bittalar ushlab sanab chiqish o‘rniga, avvaldan ma’lum bo‘lgan sonlarni, ya’ni, 15, 17 va 19 ni o‘zaro qo‘shib chiqasiz (o‘ylaymanki, maktabda buni sizga o‘rgatishgan bo‘lsa kerak ☺). Ya’ni, siz shunchaki, 15+17+19=51 deb osongina hisoblab topa olasiz.

Endi, agar, Payk taklif qilayotgan murakkab qo‘shish qoidasiga ko‘ra shu hisob-kitobni qilmoqchi bo‘lsangiz, unda, avvaliga 15, 17 va 19 sonlaridagi birliklar xonasini chiqarib tashlab, (ya’ni, 1 raqamini e’tiborga olmasdan) 5, 7 va 9 sonlarini o‘zaro qo‘shish kerak bo‘ladi. ya’ni, 5+7+9=21 ni hisoblab chiqarasiz. Keyin esa, olingan 21 ni 10 ga bo‘lish kerak bo‘ladi. Shunda, 2 butun va 1 qoldiq hosil bo‘ladi. Siz o‘sha qoldiq 1 ni o‘nliklar xonasiga olib o‘tasiz... Xullas mujmal va ishkal usul. Yoqdimi? Albatta yo‘q.

Siz, «bunday mujmal arifmetikaning nima keragi bor?» - deb savol hozirlab turgandirsiz? Savolni yanada aniqroq qo‘ymoqchi bo‘lgan kitobxon esa «10 ga bo‘lish qayoqdan kelib qoldi?!» - deb ham ensasi qotib so‘raydi.

Lekin, muhtaram mutolaachi! Siz kundalik hisob-kitoblarda qo‘shish amalini bajarayotganingizda aynan shunday amallarni bajarasiz. Ishonavering. Shunchaki, biz 10 lik

sanoq sistemasiga ko‘nikib, uning ichiga sho‘ng‘ib ketganmiz va bizga zamonaviy matematika shu darajada qulay va sodda arifmetikani taqdim etgan. Biz qo‘llaydigan sistemada ikki xonali sonni 10 ga bo‘lgandagi birinchi son – natijaning butun qismi bo‘ladi va ikkinchi son qoldiq bo‘ladi. Mohiyatan, biz bo‘lish amalini bajarmasdanoq, allaqachon butun va qoldiqqa egamiz va shu sababli ham, keyingi qo‘shish amallari avtomatik bajariladi. Agar, qo‘shish jarayonida biz masalan, 21 natijaga ega bo‘lsak, biz bunda avvaliga 1 sonini yozamiz va 2 ni esa o‘nliklar xonasiga o‘tqazamiz. Bunday bo‘lishiga sabab, bizga maktabda boshlang‘ich sinf o‘qituvchimiz o‘rgatgan «ustuncha» shaklida qo‘shishda, (esdan chiqarmang!) son necha xonali bo‘lmasin, uni chapdan o‘ngga qarab o‘qiganda, har bir son avvalgisidan o‘n barobar ortib boradi. Ya’ni, ikki va undan ortiq xonali sonlarda, har bir raqam o‘zining chap tarafdagi qo‘shnisidan o‘n barobar katta bo‘ladi. Ikkinchi xona «o‘nliklar», uchinchisi «yuzliklar», keyin esa «minglar» va ho kazo...

Ushbu misol ham ko‘rsatib turibdiki, bizda qo‘shish jarayoni juda-juda sodda. Payk bejizga bu usulni «oson qo‘shish» demagan.

Endi tasavvur qiling: sizda 1 dyujina va 8 dona olma bor; do‘stingizda esa 1 dyujina va 10 dona olma bor; begona yo‘lovchida esa, 1 dyujina va 9 dona olma bor. Endi, siz hamma olmani bir joyga to‘plab, nechta bo‘lganini hisoblashingiz kerak. Siz yana bittalab sanab chiqib o‘tirmaysiz va shunchaki, kimdan nechta olganingizni bilgan holda, o‘sha sonlarni o‘zaro qo‘shib chiqasiz xolos. Ya’ni,

1 dyujina 8 dona
+1 dyujina 10 dona
+1 dyujina 9 dona

Endi hisoblaymiz. 8+10+9=27. Endi, agar siz avval 7 ni yozib, 2 ni o‘nliklar xonasiga ko‘chiramiz deysizmi? Bekorlarni beshtasini aytibsiz! Chunki, «dyujina» ning «birliklar» xonasiga nisbati hech qanaqasiga 10 ga teng emas; balki 12 ga teng bo‘ladi. Biz esa, yuqorida aytilganidek, 10 lik sanoq tizimidan foydalanamiz. Shu sababli, biz odatda qo‘shish, ayrish, ko‘paytirish va bo‘lishda ko‘pincha o‘ylamasdan, «avtomatik» ravishda amallarni bajaramiz. «dyujina»lar bilan bo‘lgan misoldagi singari, nisbatlar biroz o‘zgargan sanoq tizimlarida esa, biroz o‘ylab ish qilishga to‘g‘ri keladi.

Xususan, bunda, masalan, o‘sha olingan 27 sonni avvalo «dyujinaning birliklarga nisbati»ni ifodalovchi kattalikka, ya’ni, 12 ga bo‘lish kerak bo‘ladi. Bunda 2 butun va 3 qoldiq chiqadi. Biz o‘sha 3 ni yozib, keyin esa, 2 ni o‘nliklar xonasiga ko‘chiramiz. Natijada, «dyujinalar» ustunida 1+1+1+2=5 ni hisoblab chiqaramiz. Demak, misoldagi olmalar yig‘indisi – 5 dyujina va 3 dona olmadan iborat bo‘ladi.

Agar, ikki va undan ortiq xonali sonlarda, ikkita qo‘shni raqamlar orasidagi nisbat 10 dan farqli bo‘lsa, albatta yuqorida ko‘rsatib o‘tilgan izchillikdagi amallarni bajarish kerak bo‘ladi. Ya’ni, «murakkab qo‘shish» bilan ishlashgan to‘g‘ri keladi. Agar siz 5 funt va 12 unsiya, hamda, 6 funt 8 unsiya miqdordagi zargarlik mahsulotlarining umumiy vaznini; yoinki, 3 yard 6 dyum va 1 yard, 6 fut 12 dyum uzunlikdagi matolarning umumiy uzunligini hisoblamoqchi bo‘lsangiz ham, yuqoridagi kabi «murakkab qo‘shish»dan foydalanishga majbur bo‘lasiz. Eslatib o‘taman, 1 funt 16 unsiyaga teng bo‘ladi; 1 fut 12 dyumga, 1 yard esa 3 futga teng...

Nima sababdan odamlar bu singari murakkab sistemalarni ishlatishga majbur bo‘lishgan? Buning sabablari ko‘p. Ularning har biri qachonlardir u yoki bu darajada muhim sistemalar bo‘lgan. Lekin, bugungi zamonga kelib biz anchayin taraqqiy etdik va asosan o‘nli sanoq tizimidan foydalanmoqdamiz. Agar, imkon bo‘lganida, ehtimol biz ushbu murakkab nisbatlarga asoslangan sanoq tizimlaridan va o‘lchov birliklaridan butunlay voz kechib, ularni unutib yuborgan bo‘lardik.

Biroq, ba’zan tabiatning o‘zi bunday universial sanoq tizimiga to‘siq bo‘ladi. Eng sodda va yaqqol misol – kun va tunning davomiyligi, yil hisobi singari o‘lchovlar bizning o‘nlik sanoq tizimimizga bo‘ysunmaydi va ular tabiiy, astronomik shart-sharoitlardan kelib chiqib belgilanadi. Bunday hisob-kitoblarni esa o‘nlik sistemaga o‘tkazishning iloji yo‘q. Ya’ni, murakkab qo‘shish amaliyoti shu va shu singari holatlar uchun hali hanuz dolzarb bo‘lib kelmoqda va shu sababli ham biz u haqida butunlay unutib yubora olmaymiz.

Lekin biz, tirsak, qarich, yard singari, odamlar o‘zi o‘ylab topgan o‘lchov sistemalaridan butunlay voz kechib, uning o‘rniga, o‘nlik sanoq tizimga asoslangan qulay va sodda sistemalardan foydalanishimiz mumkin. Hozirda deyarli butun dunyoda 10 lik sanoq tizimiga asoslangan o‘lchov birliklari sistemasiga o‘tib bo‘lingan. Bunday sistemani «metr tizimi» deyiladi. Unga ayrim kam sonli davlatlardan (AQSH, Liberiya va Myanma) tashqari qolgan barcha mamlakatlar a’zo bo‘lgan. Bu borada ayniqsa AQSH tushunarsiz qaysarlik ko‘rsatayotgani g‘alati. Chunki, butun taraqqiy etgan dunyo bir xil standart birliklardan foydalanayotgan bir paytda, ular hali ham «dyum», «cheyn», «barrel» singari birliklarni qo‘llashmoqda va bundan ular foyda ko‘rishayotgani yo‘q. Aksincha, xalqaro savdoda bir xil standart o‘lchovlardan foydalanishni talab qiladigan oldi-sotdi shartnomalarini qayta ishlashda vaqt yutqazishmoqda, yoki, chet eldan keltirilgan narsalarni o‘z birliklarida tortib ko‘rish uchun ham vaqt sarflashmoqda. G‘alati tomoni shundaki, metr tizimi ishlab chiqilayotgan ilk paytlarda, aynan AQSH ushbu tizimning tezroq joriy etilishini qo‘llab quvvatlagan davlatlar qatorida bo‘lgan. Aslida, Fransuz inqilobchilari metr tizimi haqida o‘ylay boshlashgan o‘sha 1786-yildan naq 13-yil avval, AQSH hukumati bo‘lmag‘ur 12-lik va 16-lik sistemadan voz kechib, oddiygina 10-lik tizimga o‘tish haqida qaror chiqargan edi. Bu boradagi amaliy ishlar ham o‘sha yiliyoq boshlangan. Tomas Jefferson, AQSHda o‘nlik tizimga asoslangan pul islohotlarini o‘tkazgan edi. Ya’ni, o‘shandayoq AQSH 1 dollar 100 sentga teng bo‘lishini qonunan belgilagan va ushbu tizimga mohiyatan birinchi bo‘lib o‘tgan edi.

Bungacha esa AQSH hududida ham Britaniyaning mujmal va murakkab pul sistemasi ishlatilgan. Unga ko‘ra esa, pul qiymatlari orasidagi nisbatlar quyidagicha bo‘lgan: 4 farting = 1 pens; 12 pens = 1 shilling; 20 shilling = 1 funt. Bundan tashqari, yana «yarim pens», olti pens, krona, yarim krona, florin, gineya va ho kazo turli xil pul ulushlari ham mavjud ediki, o‘ylashimcha, bundan inglizlar o‘zi ham g‘oyat bezib ketishgan edi. Bunday sistema o‘quvchilarni va ayniqsa xorijdan kelgan kishilarni boshi berk ko‘chaga tiqib qo‘yardi. Hammani gangitib, keskin chalkashliklarga ham sabab bo‘lgan.

Payk o‘sha «arifmetika»sida, shilling, funt, hamda, penslar bilan qanday ishlash kerakligini batafsil yoritgan. Unga bu zarilmidi? Agar shunday deb o‘ylasangiz, masalan o‘zingiz 5 funt 13 shilling va 3 pens miqdordagi pulni 3 kishiga bo‘lib berishga urinib ko‘ringchi? Eplay oldingizmi?

Tomas Jefferson asos solgan 10 lik sanoqqa tayanuvchi AQSH pul siyosati avvaliga quyidagicha ko‘rinishda bo‘lgan: 10 mil = 1 sent; 10 sent = 1 daym; 10 daym = 1 dollar; 10

dollar = 1 igl. Keyinchalik, pul-kredit siyosatini yanada soddalashtirildi va AQSHda faqat sent va dollar qoldirildi. Chunki, daym, igl va ho kazolar ham ishni murakkablashtirardi xolos. Ular haqida biz shunchaki unutib yubordik.

Natijada bunday pul sistemasi eng kichik yoshdagi fuqaroga ham tushunarli va ochiq-ravshan bo‘lib, hisob-kitoblar uchun qulaylashdi.

Payk «arifmetika»sida AQSHning o‘sha zamonlardagi pul-kredit siyosati bilan bog‘liq yana bir masalani uchratamiz. Unda ham albatta muallif kitobxonga yordam berishni maqsad qiladi va... AQSHning turli shtatlarining pullarini o‘zaro konvertatsiya qilish usullarini o‘rgatmoqchi bo‘ladi...

G‘alati a, to‘g‘rimi? Bitta mamlakatning tarkibida bo‘lgan ma’muriy-hududiy birliklar ham alohida-alohida, o‘zaro farq qiluvchi pul sistemasiga ega bo‘lishi mumkinmi? Albatta mumkin ekan va o‘sha paytlarda AQSHda haqiqatan ham shunday bo‘lgan. AQSH butun mamlakat hududida muomalada bo‘lgan yagona namunadagi milliy valyutani Payk arifmetikasi nashrdan chiqqandan 11 yil o‘tibgina joriy qilgan. Ungacha esa, AQSHning turli shtatlarida o‘z pul birligi va ularning turli o‘zaro ayriboshlash qiymatlari mavjud bo‘lgan. Chunonchi, Payk Nyu-Xempshir, Massachusets, Rod-Aylend, Konnektikut, Virjiniya shtatlari pullarini Nyu-York va Shimoliy Karolina pullariga; Pensilvaniya, Nyu-Jersi va Merilend pullariga, Irlandiya, Kanada va Yangi Shotlandiya pullariga, Fransiya valyutasiga, Ispaniya puliga ayriboshlash qoidalarini erinmay sanab o‘tadi. Ko‘rib turibsizki, zamonaviy dunyo o‘sha shtatlar pullari haqida ham shunchaki unutib yuborgan. Hozir bu haqida kimgadir gap ochsangiz yoki shunchaki ishonmaydi, yoki sizni kalaka qilyapti deb o‘ylashi ham mumkin...

1752-yilda Buyuk Britaniya va uning mustamlakalari Yulian taqvimidan voz kechishdi va astronomik nuqtai nazarida nisbatan aniqroq bo‘lgan Grigorian taqvimini qabul qilishdi. Shundan deyarli yarim asr o‘tib, Payk o‘z kitobida ushbu taqvimlardan o‘zaro bir-biriga o‘tish qoidalari haqida va’z o‘qimoqda. Nima uchun? Biz Yulian taqvimini barcha qusurlari bilan birga qo‘shib unutib yuborganimiz yaxshi emasmi? Biz shunday qildik ham...

Hech narsa sanalmaydi

Rim raqamlari allaqachon matematika va moliya tizimida muomaladan chiqib ketgan bo‘lsa-da, biroq, ular haqida bilish, yoki, Rim raqamlarida yozilgan sonlarni to‘g‘ri o‘qiy olish o‘zi ham hozirda odamga zarar qilmaydigan bilim sanaladi. Menimcha, Rim raqamlarida yozilgan sonni to‘g‘ri o‘qiy olgan odam qandaydir o‘z bilimiga nisbatan qoniqish hissini tuysa kerak. Masalan, bu quyidagicha bo‘ladi: odam biror tarixiy bino oldidan o‘tib borarkan, u yerda «bino MCMXVIII-yilda qurilgan» degan yozuvni uchratadi va uni demak, 1918-yilda qurilgan ekan deb bilib oladi. Shu bilan u o‘ziga nisbatan qandaydir hurmat hissini sezadi. Mabodo, bir gala odamlar ichida bu yozuvni o‘qiy olgan faqat u o‘zi bo‘lsa, hamda, yozuvning ma’nosini sheriklariga tushuntirib berolsa, shubhasiz bu odam o‘zini shu to‘daning eng bilimlisi deb his qilsa ajabmas.

Sonlar va ular ustida amallar borasidagi tushunchalar juda qadim zamonlardayoq odamlar ongida shakllanib ulgurgan edi. Fikrimcha, sayyoramizda son tushunchasi haqida tasavvurga ega bo‘lmagan yovvoyi qabilalar ham qolmagan hozir.

Odamzot tarixini «dan» va «gacha» qismlarga bo‘ladigan eng buyuk ixtirolardan biri yozuvning ixtiro qilinishi bo‘lgan. Aynan yozuv paydo bo‘lgach odamzot tarixini yoza boshlagan edi. Shu sababli, yozuv paydo bo‘lishidan avvalgi zamonlar «eng qadimgi tarix» deyiladi. Yozuv orqali tarix yozila boshlagan paytdan keyingi zamonlarni esa «qadimgi davr» deyiladi. Yozuv paydo bo‘lgach, navbatdagi qadam – sonlarni yozishni yo‘lga qo‘yish edi. Albatta, sonlarni ham harflar orqali so‘z tarzida yozish mumkin edi va katta ehtimolki, dastlabki payt odamlar ko‘pincha shunday qilishgan bo‘lsa ham kerak. Ya’ni, raqam o‘rniga so‘z ishlatilgan. Masalan, «4» deb belgi-raqam ko‘rinishida yozish o‘rniga shunchaki «to‘rt» deb yozaverishgan.

O‘sha eng qadimgi davrlardayoq odamlar sonlarni shunchaki so‘zma-so‘z yozish bilan uzoqqa borib bo‘lmasligini fahmlashgan. Chunki, masalan, katta sonlarni yozishda, birinchida gap cho‘zilib ketsa, ikkinchidan, so‘z bilan yozilgan sonni noto‘g‘ri o‘qish orqali chalkashliklar kelib chiqishi ehtimoli katta bo‘lgan. Katta ehtimol bilan, sonlarni so‘z orqali emas, balki, maxsus belgilar bilan yozish zaruriyatini birinchi bo‘lib, qadimgi soliqchilar yoki, kotiblar, yoki, solnomachilar aniqlashgan bo‘lsa kerak. Masalan, 1 raqami uchun shunchaki bitta kertik - ′ qo‘yish orqali, «bir» so‘zini almashtirish mumkin edi. 2 uchun endi ikkita kertik, ya’ni, ″ qo‘yilishi yetarli bo‘ladi. Shu tariqa 3- ‴, 4 esa ⁗ bo‘ladi. Shu tariqa, qadimgi kotiblar istalgan sonni shunday kertiklar ketma-ketligi orqali yozish imkoniga ega bo‘lishdi. Masalan, 23 ni yozish uchun, qog‘ozga ⁗⁗⁗⁗⁗⁗⁗⁗⁗⁗⁗⁗⁗⁗⁗⁗⁗⁗⁗ deb yozish kerak edi. Boz ustiga, bunday usulda sonlarni yozishning yana bir qulayligi, unda kertiklarni shunchaki sanab chiqish orqali gap nechchi haqida ketayotganini istalgan odam tushunib olishi mumkin edi va matndagi yozuvlardan farqli o‘laroq, uni tarjima qilishga hojat qolmasdi. Chunki, istalgan tilda ushbu kertiklar sonini sanash mumkin bo‘lgan.

Lekin, sonlarni bunday belgilashning ham o‘ziga yarasha mujmal tarafi bor edi. Masalan, yuqoridagi 23 ta ′ belgini avval sanab chiqish va keyingina uning 23 ekaniga ishonch hosil qilish mumkin. Sanamaguncha, gap qanday son ustida ketayotganini aniqlay olmaysiz va sanashning o‘ziga ham muayyan vaqt ketadi. Endi, agar gap kichikroq sonlar borasida bo‘lsa, tezlik bilan kertiklar sonini sanab olish va mazmunni anglash mumkin. Lekin, katta sonlar, masalan, 100 shu usulda yozilgan bo‘lsa, avvalo yuz marta ′ yozish kerak bo‘ladi; o‘qishda

ham yuzta ′ ni sanab chiqish kerak bo‘ladi. Bunda adashib ketish ehtimoli ham katta va vaqt sarfi ham ko‘p.

Odamlar avvaldanoq sonlarni qo‘ldagi barmoqlar bilan ko‘rsatib ifodalashga o‘rganib qolishgan. Masalan, o‘ng qo‘lning beshala barmog‘ini yozib ko‘rsatilsa, 5 ni ifodalashini yosh bola ham bo‘ladi. Agar 10 ni ko‘rsatmoqchi bo‘lsak, ikkala qo‘limizning hamma barmoqlarini ochib ko‘rsatamiz. Agar oyoq barmoqlari ham ishga solinsa, biz ko‘p bilan 20 raqamini ko‘rsatishimiz mumkin. Endi, 20 dan katta sonlarni qo‘l va oyoq barmoqlari vositasida qanday ko‘rsatish mumkin? Qadimgi odamlar buning ham yo‘lini topishgan. Masalan, o‘ng qo‘ldagi barmoqlar o‘nliklar xonasini va chap qo‘ldagi barmoqlar birliklar xonasini bildiradigan sistemadan foydalanishgan. Bunda, 23 ni ko‘rsatish uchun o‘ng qo‘lda ikkita barmoq va chap qo‘lda uchta barmoq ko‘rsatilsa, bu sistemadan xabardor istalgan odam, gap 23 soni haqida borayotganini fahmlagan. Xuddi shu sistemani sonlarni yozish uchun ham tadbiq qilish mumkin edi. Masalan, 23 ni yozish uchun 23 marta ′ qo‘yib chiqmasdan, avvaliga ikkita ′, keyin esa, biroz bo‘sh joy (probel) tashlab uchta ′ qo‘yilsa, 23 ni bildirardi. Bu sistemaga ko‘ra, matndagi ″ ‴ belgisi biz aytayotgan 23 sonini ifodalagan. Ehtimol, odamzot shu tariqa sonlarni biliklar, o‘nliklar va yuzliklar xonalariga ajratib yozishni kashf qilgan bo‘lsa kerak.

Keyinchalik esa, sonlarning o‘zini guruhlarga birlashtirish orqali, sonni yozishni yanada soddalashtirish mumkin bo‘ldi. Xususan, 10 soni uchun o‘n marta ′ yozish o‘rniga, 10 ifodalovchi bitta belgi, masalan, oddiy chiziqcha «–» ni qo‘llash mumkin edi. Shu tariqa, «–′» yozuvi 11 ni, «– –′» esa 23 ni ifodalay boshlagan.

Ziyrak o‘quvchi keyingi qadamni allaqachon payqagan bo‘lsa kerak. Ya’ni, endi har safar faqat shu ikkala belgidan foydalanavermasdan, yanada katta sonlarni qulayroq yozish imkonini beruvchi, 10 lar xonasini ham ixchamlash imkonini beruvchi uchinchi belgini joriy qilish kerak. Masalan, 85 ni yozish uchun qadimgi odam sakkiz marta – qo‘yib chiqishi va keyin besh marta ′ yozishi zarur edi. Bu esa ancha daxmazali ko‘rinish olgan:

– – – – – – – – ″″′

Shunday bo‘lsada, masalan, bu 185 ni yozishdan qulayroq edi. 185 ni yozish uchun esa avval 18 marta – qo‘yish keyin besh marta kertik tushirish zarur edi. Shu sababli, qadimgi matematiklar va xattotlar 10 marta – chizish orqali 100 ni ifodalash o‘rniga, 10 ta – ni bildiruvchi va mohiyatan 100 ni ifodalovchi bitta boshqa belgi o‘ylab topishdi. Masalan, bu belgi aytaylik «+» belgisi bo‘lgan bo‘lsin. Shunda, 185 ni yozish endi birmuncha qulaylashdi:

+– – – – – – – – ″″′

Endi, navbatdagi qadam minglar xonasi uchun ham shunday belgi o‘ylab topish zaruriyatida edi. Aytaylik, qadimgi kotiblar 1000 ni «=» belgisi bilan yozishni odat qilishgan. Bunda, 10 marta +, yoki, 100 marta – chizish o‘rniga endi shunchaki, bir marta = yozish kifoya edi. Shu tariqa, endi masalan, 4085 ni ifodalash uchun odamlar shuncha marta kertik chizish, yoki, 480 marta chiziqcha chizish o‘rniga, shunchaki to‘rt marta = belgisini yozish, unga ulab esa sakkizta chiziqcha va beshta kertik chizishlari yetarli edi. Bu sanoq sonlar bilan ishlashda va kotiblik ishida juda katta inqilob bo‘lgan bo‘lsa ajab emas. Bu usulda sonlarni yozishni qadimgi Bobilliklar va Misr madaniyati yodgorliklarida uchratish mumkin.

Yunonlar ham o‘z tamaddunlarning eng qadimgi erta bosqichlarida shunga o‘xshash sistemadan foydalanishgan. Biroq, keyinchalik ularda boshqa bir, nisbatan qulayroq usul ommalasha boshlagan. Bu – alifbo harflaridan ham raqamlar o‘rnida foydalanish usuli edi.

Buning uchun alifbo va son qatorini bir-birga moslash kifoya qiladi. Xususan, ABCDEFG... mos ravishda 1,2,3,4,5,6,7... sonlariga to‘g‘ri keladi. Agar biz yettini ifodalash uchun ″″″″″ singari nodifferensial belgilardan foydalansak, unda belgining hamma komponentlari aynan bir xil bo‘lib, ulaning har birini birma-bir albatta yozib chiqish kerak. Aks holda, ushbu kertiklar soni umuman boshqa raqamga mos kelib qoladi. Ya’ni, bunda «yetti» deb yozish uchun aynan yetti marta ′ belgisi chizish kerak bo‘ladi. Boshqa yo‘li yo‘q. Boshqa tarafdan esa, agar ABCDEFG ham 7 ni ifodalasa, bunda barcha belgilarning tashqi ko‘rinishi bir-biridan aniq faqr qilishi tufayli, 7 ni ifodalovchi oxirgi harfni, ya’ni, G ni yozish kifoya qiladi. Yodda saqlash ham, yozish ham oson, To‘g‘rimi? Bunda yettida kertik ′ dan iborat belgining o‘rniga birgina belgi ishlatilmoqda. Boz ustiga, yettita ′ belgisini oltita yoki sakkizta shunday belgi bilan adashtirib yubormaslik uchun, doim uni birma-bir sanab chiqish kerak. G ni esa aynan 7 ekanini bir qarashda tanib oladi odam. Chunki u oltini ifodalovchi F ga mutlaqo o‘xshamaydi.

Bilasizki, yunonlarda buning uchun o‘z alifbolari mavjud bo‘lgan. Lekin, keling yunon alifbosiga murojaat etib o‘tirmaylikda, uning o‘rniga o‘zimizning alifbodan foydalanaveraylik. (Chunki, yunon alifbosi harflaridan maqola uchun matn terishda va internetda ko‘rsatishda biroz noqulay). Demak, bizda, o‘sha yunoncha raqamlash sistemasi mohiyatiga ko‘ra, A=1, B=2, C=3, D=4, E=5, F=6, G=7, H=8, I=9 va J=10 bo‘ladi.

Qatorni davom ettirib, K=11, L=12... va ho kazo tarzida davom ettirish mumkin. Lekin, bunda, alifbo harflari yordamida belgilash mumkin bo‘lgan sonlar 26 gacha bo‘lgan chegarada to‘xtab qoladi. U yog‘iga nima qilinadi unda? Yunonlar buning uchun ham yaxshi yechim o‘ylab topishdi. Ular Bobilliklar singari, belgilarni o‘nliklar xonasiga guruhlash usulini ham joriy qilishdi. Ya’ni, agar J – 10 sonini ifodalasa, u nafaqat 10 raqamini, balki, 10 liklar xonasini ham bildirar edi. Shu tariqa, keyingi harflar orasidagi qadam 1 emas, balki, 10 ga teng bo‘lgan. Ya’ni, bunga ko‘ra J=10 dan keyin, K=20, L=30, M=40, N=50, O=60, P=70, Q=80, R=90. Keyin esa S=100, T=200, U=300, V=400, W=500, X=600, Y=700 va Z=800. Albatta, keyingi 900 ni ham shu tariqa belgilab qo‘yilsa bo‘lardi. Lekin, shu joyga kelganda alifbodagi harflar tugab qolgan. Lekin, biz 900 ni belgilash uchun o‘zimizga tanish biror belgini masalan, ampersand, ya’ni, & ni qo‘llashimiz mumkin. Demak, &=900 bo‘la qolsin.

Shu tariqa, alifbodagi dastlabki 9 ta harf birliklarni, ya’ni, 1 dan 9 gacha bo‘lgan sonlarni, keyincha to‘qqizta harf esa o‘nliklarni, oxirgi to‘qqizta harflar esa yuzliklarni ifodalagan. (O‘sha paytlarda yunon alifbosida 24 ta harf bor edi. Lekin, bu tarzdagi raqamlash sistemasi uchun 27 ta belgi-harf kerak bo‘lardi. Shuning uchun yunonlar mazkur sistemada o‘z eski alifbolaridagi uchta belgini ham ishlatishgan).

Bunday raqamlash tizimining o‘ziga xos qulay va noqulay taraflari bor edi. Masalan, Bobilliklarning raqamlash tizimiga qaraganda, bu sistemada 1000 gacha bo‘lgan sonlarni ifodalash uchun atiga uchta belgi kifoya qilgan. Masalan, yuqorida bayon qilingan sistemaga ko‘ra, 675=XPE bo‘lsa, 816=ZJF tarzida yozilardi.

Lekin bu sistemaning eng katta kamchiligi shu ediki, 100 gacha bo‘lgan sonlarni yozish uchun naq 27 ta belgini yodda saqlash va ularni hech qachon adashtirib yubormaslik talab etilardi. Bobilliklarda esa buning uchun atiga 3 ta belgidan foydalanilgan.

Boz ustiga, bu sistemada eng ko‘p bilan 999 gacha bo‘lgan sonlarni yozish mumkin edi xolos. &RI=999 dan u yog‘idagi raqamlarni yozishga to‘g‘ri kelib qolsa, yunon matematiklari ham, hisobchi-g‘aznachilari ham kalovlanib qolishardi. Chunki, bundan nariga minglar va o‘n minglar xonasini ifodalash uchun yangi belgilar zarur bo‘lardi.

Eng katta kamchilik esa, bu sistemada ham so‘zlarni va ham raqamlarni ifodalash uchun aynan bir xil belgilardan foydalanilishi bo‘lgan. Ya’ni, matn davomida masalan, SOF degan qayd bo‘lsa, u biz bo‘lgan toza, musaffo ma’nosidagi «sof» so‘zini ifodalayaptimi, yoki 166 sonini bildiryaptimi – aniqlash qiyin bo‘lgan. Ko‘pincha, bunday jumlalarni va sonlarni shunchaki matn mazmuniga (kontekstga) qarab farqlab olishgan.

Shu o‘rinda qiziq bir tarixiy faktni keltirib o‘tamiz. Qadimgi yahudiylar jamoasi ham o‘z tarixini yoza boshlagan paytda, raqamlash sistemasi sifatida yuqorida keltirilgan singari yunoncha raqamlash tizimini o‘zlashtirishgan. Faqat, ular yunonlardan farqli ravishda, sonlarni ifodalash uchun o‘z alifbolaridan foydalanishgan. Qadimgi yahudiy alifbosida esa harf-tovushlarning joylashuv tartibi boshqacharoq edi. Shunga ko‘ra, 15 raqamini ifodalagan alifbo harflarining bir-biriga nisbatan joylashuvi (ya’ni, 1 va 5 ni bildirgan ikkita harfning yonma-yon yozilishi) yahudiylarda tangrining ham nomi bo‘lgan. Shu tariqa ham Xudoning ismini va ham 15 raqamini bir xil yozishga to‘g‘ri kelar edi. Bu esa ularning din peshvolariga yoqmagan va Xudoning nomi bilan yozilishining bir xil bo‘lishini istashmagan. Natijada, yahudiy raqamlash sistemasidan 15 raqami butunlay chiqarib tashlangan ☺.

Keyinchalik, Rimliklar ham yahudiylar singari, yunonlardan mazkur tizimni o‘zlashtirishgan. Ularning raqamlash sistemasi yunonlar va Bobilliklarning sistemasidan eng yaxshi jihatlarini olgan edi. Faqat, har narsada optimallikka intiluvchan qadimgi Rim olimlari raqamlash sistemasi uchun alifbodagi hamma harflardan foydalanish shart emasligini fahmlashgan va sonlarni yozish uchun bir necha dona harfdan foydalanishni ma’qul ko‘rishgan. Rimliklar sonlarni 10 gacha guruhlab o‘tirmasdan, 5 ning o‘zidayoq jamlovchi belgi ishlatishni ma’qul ko‘rishgan. Ularda I harfi 1 ni bildirgan va bu 1, 2 va 3 sonlarini yozish uchun yetarli bo‘lgan. Ya’ni, I=1, II=2, III=3. 5 ni ifodalash uchun ular V harfini ma’qul ko‘rishgan. 10 uchun X harfi tanlangan. Uzoq asrlar mobaynida olimlar va tarixchilar nima uchun Rimliklar aynan shu harflarni son o‘rniga ham ishlatish uchun tanlab olishgani haqida uzoq tortishganlar. Turli taxmin va gipotezalarni ilgari surishgan. Masalan, I harfi shunchaki bitta barmoqqa o‘xshagani uchun u 1 ni bildirgan desak, lekin, V ning 5 ga nima aloqasi borligini hech kim aniqlay olmagan. Shunga ko‘ra, mazkur harflar son o‘rnida ishlatish uchun mutlaqo tasodifiy tartibda tanlab olingan degan xulosa to‘g‘riroq bo‘lsa kerak. Ushbu sistemaga ko‘ra, 4 ni ifodalash uchun to‘rtta I yozish shart emas. Balki, 4=5-1 ni bildiruvchi IV ko‘rinishida yozish kerak bo‘ladi. 5 esa V ekanini yuqorida aytdik. Undan keyingi sonlar esa V dan keyin yana I ulab yozish orqali yasaladi. Chunonchi, VI=6, VII=7 va VIII=8 bo‘ladi. 4 singari, 9 ham o‘zidan bitta katta sondan 1 ning ayirmasi tarzida ifodalanadi. Ya’ni, 9=10-1 ko‘rinishi uchun IX tarzida belgilanadi. Undan keyingi sonlar esa X ga V yoki I ulab yozish orqali ifodalanadi. Masalan, 16=XVI, 23=XXIII, 47=XXXXVII va ho kazo.

Sanoq sonlar 50 ga yetganda, beshta X yozish, ya’ni, XXXXX yozish o‘rniga, ularni umumlashtiruvchi harf – L qo‘llanadi. Ya’ni, L=50 deb olinadi. Keyingi katta sonlar uchun

ham maxsus harflar, chunonchi, yuz uchun C, 500 uchun esa D harfi tanlangan. Rim raqamlari sistemasida eng katta belgi bu – M bo‘lib, u 1000 ni bildiradi. Bunda M va C harflari tasodifan tanlanmaganligi aniq. Chunki, C - «yuz» so‘zini lotincha tarjimasi bo‘lmish «*centum*» so‘zining bosh harfi bo‘lsa, M esa, «ming» so‘zining tarjimasi bo‘lmish «*mille*» so‘zining bosh harfidir. Endi siz ushbu Rim raqamlari orqali biror sonni yozishga urinib ko‘ring. Masalan, o‘z tug‘ilgan yilingizni yozib ko‘ring. Meniki – 1985-yil Rim raqamlarida MCMLXXXV bo‘ladi.

Endi Rim raqamlarida sonlarni yozish tartibi haqida ham batafsilroq to‘xtalsak. Chunki, bu Rim raqamlari bilan ishlashni biroz soddalashtiradi. Yuqorida Rim raqamlarini yozish qoidalari haqida biroz gap boshlagan edik. Ya’ni, agar qiymati kichikroq bo‘lgan son qiymati kattaroq bo‘lgan sondan avval yozilsa, unda, raqamni ayirma holida o‘qish va tushunish kerak bo‘ladi. Ya’ni, 4 ni IV ko‘rinishida yoziladi va bu 5-1 ni bildiradi. Lekin, bu qoidaga amal qilaman deb 3 ni IIV tarzida yozish yaramaydi. Chunki, ayirma ko‘rinishida yasalayotgandan katta sondan faqat bitta kichkina son ayriladi. Ya’ni, ayrish amali bir marta bajariladi. Xuddi shu qoida bilan, 9 ni IX, 49 ni IL, XL=40, XC=90, CM=900 tarzida yozish mumkin. Katta sondan keyin kichik son kelishi tarzida yozilgan Rim raqamlarida esa uchtagacha kichik sonni ulab yozish mumkin va ular hammasi, eng birinchi yozilgan katta songa qo‘shiladi va natijada, yaxlit bir son hosil qilinadi. Masalan, 6=VI (ya’ni, V+I) bo‘lsa, 7=VII, 8=VIII, 13=XVIII, LX=60, CX=110, MC=1100 va ho kazo.

Yuqoridagi «ayirma» orqali son yasash tamoyilining mohiyati quyidagicha: beshta belgi o‘rniga atiga ikkita belgidan foydalanish mumkin. Haqiqatan ham, shunchaki IX yozish mumkin bo‘lgan paytda, nima uchun VIIII deb yozib o‘tirish kerak? Agar ushbu tamoyilga amal qilinsa, 4999 ni Rim raqamlarida yozish uchun MMMMCMXCIX deb yozish yetarli bo‘ladi. Aks holda, shunchaki ketma-ket yozish tartibi bilan aynan o‘sha 4999 MMMMDCCCCLXXXXVIIII bo‘lar edi.

Qizig‘i shundaki, Rim raqamlari joriy etilgan dastlabki paytlarda yozib qoldirilgan ko‘plab qo‘lyozmalarda ushbu «ayirish» tamoyiliga unchalik ham amal qilinmagani aniqlangan. Shu sababli, ayrim tarixiy faktlarni o‘rganishda mutaxassislar toza xunob bo‘lishgan paytlar ham ko‘p bo‘lgan. Keyinchalik, qo‘lyozma muallifi shunchaki ketma-ketlikka amal qilgani va «ayirish» qoidasiga rioya qilmaganini fahmalshguncha, olimlar juda ko‘p chalkashliklarga uchrashgan. Ayniqsa, tarixiy qo‘lyozmalarda keltirilgan turli yillar va sanalarni o‘qishda bu g‘oyat chalkashliklarni keltirib chiqargan. Xususan, muallif biror odam tug‘ilgan yil haqida yozgan bo‘lsa, bu xuddi kelajakni yozgandek ma’no chiqadigan holatlar uchragan edi. Rim raqamlarining yuqoridagi singari, qat’iy qoidalarga ko‘ra tartib bilan yozilishi ilk o‘rta asrlarga kelibgina jiddiy qabul qilina boshladi va adashmovchiliklar oldi olindi. Qoidalarni shunchaki rad etilishi bilan bog‘liq ushbu tushunmovchilikning ham asosi keyinchalik, 1960-yillardagi tadqiqotlar asosida aniqlab olingan edi. Ma’lum bo‘lishicha, Rim raqamlari joriy qilingan ilk zamonlardagi qo‘lyozmalarda «ayirish» qoidasiga amal qilinmaganligining sababi, Rimliklar ham xuddi yahudiylar singari o‘z xudolarining nomini yozuvda boshqa narsalar bilan aralashtirishni istashmaganliklaridan bo‘lgan ekan. Bu esa eng oddiy va nisbatan tez qo‘llanadigan 4, ya’ni, IV raqamining yozilishi bilan bog‘liq bo‘lgan. Nasroniylik dini Rimda qabul qilinishidan avval ularning IVPITER nomli ma’budlari bo‘lgan. Uning nomini yozishda esa, agar yuqoridagi «ayirish» qoidasiga amal qilinsa, 4Piter deb o‘qish mumkin edi va Rimda bu narsa ma’budga nisbatan shakkoklik deb qabul qilingan. Shu sababli, ular uzoq vaqtgacha, mazkur «ayirish» qoidasini shunchaki inkor qilib yuraverishgan. Bilasizmi, hatto hozirda ham ayrim «irimchi» odamlar Rim raqamlarini yozishda IV o‘rniga

IIII ni qo‘llaydilar. Hatto ular allaqachon Ivpiter ma’budiga topinishmasa ham, va ularning ko‘pchiligi hatto bunda ma’bud haqida mutlaqo bilishmasa ham, o‘sha «ajdodlardan qolgan» irimga ko‘r-ko‘rona amal qilishadi.

«Ayirish» qoidasiga ko‘ra, katta sondan avval faqat bitta kichik son yozish mumkin bo‘lgan bo‘lsa va u o‘zidan o‘ngda turgan sondan ayrilishi nazarda tutilsa, katta sondan o‘ngda turgan kichik sonlarni qo‘shib son yasash, ya’ni, «qo‘shish» qoidasi uchun esa katta sondan keyin to‘rttagacha kichik son yozish mumkin bo‘lgan. Chunki, Rim sistemasi aynan bir harf-belgi hech qachon to‘rt martadan ortiq ketma-ket yozilmagan va muayyan beshinchi marta takrorlash o‘rniga yangi harf-belgi joriy etilgan. Buning mantig‘ini yuqoridagi misollar asosida o‘zingiz ham anglagan bo‘lsangiz kerak. Ya’ni, masalan, hech qachon 50 uchun besh marta X yozilmagan. Ya’ni, XXXXX o‘rniga shunchaki L qo‘llangan. 500 uchun ham shunday: CCCCC yozish o‘rniga D ishlatilgan. Endi siz nima uchun yuqorida 4999 misol bilan to‘xtaganimizni tushungan bo‘lsangiz kerak. 4999 dan keyin 5000 ni yozish uchun Rimliklar besh marta M yozishlari, yoki, yuqorida qayd etilganidek, MMMMM ning o‘rnini bosuvchi biror boshqa belgi joriy etishlari kerak edi. Lekin ular bunday qilishmadi. Sababi esa juda oddiy. O‘sha zamonlarda bunday katta sonlarga shunchaki ehtiyoj ham bo‘lmagan. Agar bunday katta sonlar bilan ishlashga to‘g‘ri kelib qolsa ham, olimlar ham, soliq undiruvchilar ham bu haqidagi bilimlarini shunchaki hech kimga o‘rgatib o‘tirishmagan. Lekin, yana o‘sha qo‘lyozmalar orqali bugungi kun tarixchilari Rimliklarning 5000 va undan katta sonlarni qanday yozishganini bilib olishdi. Ular 5000 ni ifodalash uchun V ning ustiga chiziqcha chizib belgilashgan ekan. Shuningdek, 10 000 (o‘n ming) uchun I ni qavs ichiga yozib, ya’ni, (I) ko‘rinishida ishlatishgan. Qavslar soni 10 000 dan keyingi nollar sonini oshib borishiga mos kelgan va shu tariqa yuz ming uchun ((I)) va million uchun (((I))) shaklini qo‘llashgan. Shu o‘rinda «ayirish qoidasi» yana ishga tushgan va I dan chap tarafdagi qavslar olib tashlansa, u o‘n ming, yuz ming va milliondan teng yarimini ayrishni bildirgan. Xususan, I)=5000; I))=50000 ga teng bo‘lgan. Lekin yuqorida aytganimizdek, bunday sonlar Rimliklar kundalik turmushida hech qachon ishlatilmagan va ularni faqat ayrim olimlarning qo‘lyozmalarida va Rim davriga oid soliq hisobotlarida uchratish mumkin.

Rimliklar singari, yunonlar ham minglar xonasini ifodalash uchun kichikroq sonlarni ifodalovchi oddiy harflar ustiga yoki yoniga chiziqcha, «qosh», «dum» va shunga o‘xshash belgilar kiritishdan foydalanishgan.

E’tibor bergan bo‘lsangiz, matn davomida na Rimliklar va na yunonlar, yoki, yahudiy hamda Bobilliklarning 0 ni qanday ifodalashgani haqida hech narsa deyilmadi. Haqiqatan ham ular bu raqamni o‘z matnlarida ham, hisob-kitoblarida ham ishlatishmagan. Shuning uchun, ularning matnida 101, 110 kabi sonlarni adashtirib yuborish tez-tez uchrab turardi. Chunki, 1 soni uchun masalan A harfi qo‘llangan bo‘lsa 101 ham 110 ham AA tarzida yozilgan o‘rinlar ko‘p bo‘lgan. Buning uchun esa ayrim o‘rinlarda 101 ni A A (ya’ni, orada probel bilan) tarzida yozish bilan muammoni yechilgan bo‘lsa, 110 uchun AA dan keyin probel qoldirish ko‘p chalkashlik keltirib chiqarar edi. Ya’ni, u joyda probel bor-yo‘qligini bilish qiyin bo‘lgan matnlar ham ko‘p uchragan. Probel borligini aniq ko‘rsatish uchun esa yunon xattotlari AA dan keyin juda uzoq oraliq tashlab, ya’ni, «AA » ko‘rinishida matn yozishga majbur bo‘lishgan. Aks holda, 110 o‘rniga matnda shunchaki 11 haqida gap ketayotgani haqida tasavvur paydo bo‘lishi mumkin edi. Bu esa, masalan, biror narsaning narxini yozib, chopar orqali boshqa shahardagi savdogarga ma’lum qilish jarayonida juda katta ahamiyat kasb etgan. Keyinchalik, yunonlar shunday chalkashliklardan qutilish uchun 110=AA bo‘lgan holatlarda

ikkinchi A ustiga kertikcha, chiziqcha va ho kazo belgilar qo‘yishga o‘tishdi. Lekin, o‘sha probel yoki «chiziqcha», «qoshcha» larning o‘rniga, 0 uchun alohida belgi o‘ylab topish fikri ulardan hech kimning kallasiga kelmadi. Hatto buyuk mutafakkir Arximed ham 0 uchun biror maxsus belgi o‘ylab topish kerakligiga jiddiy e’tibor qaratmagan. Aytaylik, yunonlar 0 ifodalash uchun istalgan biror belgi, masalan, $ ni qo‘llashganda, matnda ortiqcha probel va «qosh» yoki «dum»larga o‘rin qolmasdi. Bunda, 110 ni AA$, 101 ni A$A tarzida yozish bilan ko‘p masala hal bo‘lardi. Matnlar qo‘lyozma orqali yozilgan va qog‘oz juda qimmat matoh bo‘lgan o‘sha zamonlarda har bir santimetr joy qadrli bo‘lgan. Boz ustiga, yozilgan «AA » ning aynan 110 ni ifodalayotganini xattot anglagan yoki anglamaganligiga ham ko‘p narsa bog‘liq bo‘lgan. Agar xattot sonlarni yozish qoidalaridan bexabar bo‘lsa, u joyni iqtisod qilish uchun shunchaki probeldan voz kechmasligiga hech qanday kafolat bo‘lmagan.

0 ni esa yunonlar ham, Rimliklar ham emas, baliki hindlar fanga joriy qilishgan. Ushbu raqamni o‘ylab topgan hind matematigining ismini tarix afsuski bizgacha saqlab qolmagan, Faqat uning IX-asrda avval yashab o‘tgani ma’lum xolos. Hindlar nolni o‘sha paytdagi o‘z tillarida *sunya* deb nomlashgan. U hind tilida «bo‘m-bosh» degan ma’noni bergan. Ushbu raqam va uning «0» ko‘rinishidagi belgisini hindlardan musulmonlar, xususan, bizning buyuk alloma bobolarimiz Abu Rayhon Beruniy va al-Xorazmiylar o‘zlashtirishgan. IX-asrda gullab-yashnagan musulmon ilm-fani va madaniyatning asosiy tili – arab tili bo‘lgan. Arab tilida esa «bo‘shliq» so‘zini «*sifr*» deyilar edi. Keyinchalik, musulmon ilm-fani yutuqlari, xususan, matematikaga oid asarlar lotin tili orqali Yevropa tillariga o‘girila boshlaganda, ushbu «sifr» so‘zi «*chipher*» tarzida talaffuz qilingan. Zamonlar o‘tib, talaffuz yanada buzilib u avvaliga «*zefir*» hamda keyinroq «*zero*» ga aylandi.

Ushbu nol ham ishtirok etgan va raqamlarning yozilishi va ko‘rinishi alifbo harflariga asoslanmagan mustaqil belgilash sistemasini yevropa arablardan o‘rgandi. Shu sababli ham biz bugungi kunda qo‘llaydigan raqamlar, ya’ni, 0,1,2,3,4,5,6,7,8, va 9 dan iborat raqamlash sistemasini «arab raqamlari» deyiladi. Arab raqamlarining joriy etilishi bilan yevropa matematikasi harflar va sonlarni bir xil belgilar bilan yozish v buning oqibatida kelib chiquvchi chalkashliklar bilan kurashish balosidan qutildi. Shu nuqtai nazardan, arab raqamlarining arifmetikani va umuman insoniyat hayotini naqadar soddalashtirganini tasavvur qilishning o‘zi oson emas. Endi maqola sarlavhasini tushunib borgandirsiz? Ya’ni, «hech narsa sanalmaydi» degani, biz uchun hozirda biror narsaning soni haqida gap ketayotgan matnni o‘qib turib, unda turli kertik ′ belgilar sonini, yoki, «I» lar sonini sanab o‘tirishga, shuningdek «ayrish qoidasi», «qo‘shish qoidasi» singari narsalarni esda tutishga, hamda, probel bor-yo‘qligiga diqqat qaratishga hojat yo‘q. Biz raqamni va sonni bir qarashning o‘zida taniymiz va o‘qiy olamiz. Naqadar soz! Hech narsani sanash kerak emas...!

Massa va energiyaning o‘zaro almashinishi

Ilm-fanga Eynshteyn taqdim etgan $E=mc^2$ formulasidan ham taniqliroq formulani topish qiyin. Uni deyarli hamma taniydi: yuqori intellektual ilmiy-fantastika shinavandalari ham, atom fizikasi mutaxassislari ham, talabalar, gazeta muxbirlari, uy bekalari, haydovchilar va hatto ayrim deputatlar ham.

Lekin, tanish boshqa, uning mohiyatini anglash boshqa narsa. Formulani bilishi va uni tushunish ham boshqa-boshqa narsalardir.

Keling, biz ushbu formulaga boshqa bir nuqtai nazardan – etimologiya prizmasidan nazar tashlaymiz. Shunda, formulada ishtirok etayotgan har bir harfning muayyan ma’nosi mavjud ekaniga amin bo‘lamiz. Ushbu formuladagi har bir harf, o‘sha fizik kattalikning lotin tilidagi nomining bosh harfi bo‘ladi. Xususan, tenglikdan chap tarafdagi *E* belgisi – **e**nergiya so‘zining bosh harfi bo‘lsa, *m* – **m**assa; *c* esa, lotincha ***c****eleritas* so‘zining dastlabki harfidir. Ushbu so‘z vakuumdagi tezlikni ifoda etadi.

Lekin bu hali hammasi emas. Formulani tushunishda, unda ishtirok etayotgan fizik kattaliklarning o‘lchov birliklari haqida ham tasavvurga ega bo‘lish darkor. Masalan, massa haqida gap ketganda uni shunchaki, massa 2,3 ga teng deb aytishdan ma’no yo‘q. Massa 2,3 kg, yoki, 2,3 gramm va yoxud, 2,3 tonna ham bo‘lishi mumkin.

Nazariy jihatdan, massani ifodalash uchun siz istalgan o‘lchov birliklaridan foydalanishingiz mumkin. Biroq, amaliy jihatdan qulay birliklar nisbatan yaxshi ommalashadi va kengroq qo‘llaniladi. Xususan, massani odatda kilogrammda, masofani metrda va vaqtni soniyada belgilash eng ommalashgan birliklar sanaladi. Qolgan yuzlab o‘lchov birliklarining aksariyatini esa ushbu birliklardan keltirib chiqarish mumkin bo‘ladi.

Biz esa ushbu maqolada gramm, santimetr va soniya birliklari bilan ishlaymiz va Eynshteynning yuqorida keltirilgan formulasidagi massa, ya’ni, *m* ni gramm bilan belgilaymiz. Formuladagi *c* esa soniyasiga santimetr (sm/s) bilan ifodalanadi. Ya’ni, tezlikni topish uchun masofani vaqtga, biz ko‘rayotgan misolda esa, santimetrni soniyaga bo‘lish kerak. Masalan, 8 soniya ichida 24 santimetr masofa bosib o‘tilgan bo‘lsa, unda, tezlik 24/8=3 sm/s ga teng bo‘ladi.

Keling, yana o‘sha Eynshteyn formulasiga qaytamiz. Unda yaqqol ko‘zga tashlanadigan narsa bu – yorug‘lik tezligi belgisi – ***c*** ning kvadratga ko‘tarilganidir. Ya’ni, $c^2=c\times c$, sm/s×sm/s= sm^2/s^2 bo‘ladi. Bu xuddi, 60×60 metr o‘lchamdagi yer maydoni 3600 metr emas, balki, 3600 kvadrat metr bo‘lgani singari gapdir.

Unda savol tug‘iladi: formuladagi *e* qanday birlik bilan o‘lchanadi? Bu savolga ham Eynshteyn formulasining o‘zidan javob topish mumkin. Buning uchun biz o‘lchov birliklari bilan ham boshqa istalgan algebraik ramzlar bilan bajariladigan amallarni, ya’ni, ko‘paytirish, bo‘lish va qisqartirishlarni amalga oshirishimiz kerak. $E=mc^2$ da *m* – grammda, c^2 esa sm^2/s^2 da o‘lchanishini inobatga olsak, *e* ning o‘lchov birligi $g\cdot sm^2/s^2$ bo‘ladi.

Bilasizmi, Eynshteyn formulasi paydo bo‘lishidan ancha avval ham, energiyaning o‘lchov birligi aynan shunday, ya’ni, $g\cdot sm^2/s^2$ bo‘lishi fanda SGS (santimetr-gramm-soniya birliklar tizimi doirasida) allaqachon aniq bo‘lgan qoida edi. Hozir buni tushuntirishga harakat qilib ko‘raman.

Tezlikning birligi bu – sm/s. Bu haqida yuqorida ham aytildi. Lekin, jism harakat davomida o‘z tezligini muttasil o‘zgartirib tursa nima bo‘ladi? Masalan, jism bir muddat 1 sm/s tezlik bilan harakatlana turib, keyingi soniyaning o‘zida endi 2 sm/s tezlik bilan harakatlana boshladi, undan keyingi soniyada esa tezlik 3 sm/s ga chiqdi... Bunday holatda jism *tezlanish* bilan harakatlanmoqda deyiladi. Ushbu misolda aytilgan jism tezlanishi 1 soniyada 1 sm/soniyani tashkil qilmoqda. Ya’ni, formula bilan ifodalansa bu 1 sm/s/s bo‘ladi. Yuqorida ta’kidlanganidek, biz o‘lchov birliklari bilan ham istalgan algebraik amallarni bajarishimiz mumkin. Shunga ko‘ra, 1 sm/s/s formulani 1 sm/s^2 ko‘rinishiga keltirsak ham bizni hech kim hech narsada ayblamaydi. Aynan shu sm/s^2 ifoda – tezlanishning o‘lchov birligi bo‘ladi. Tezlanish formulalarda ***a*** harfi bilan belgilanadi. U «tezlanish» so‘zining ingliz tilidagi ifodasi – *acceleration* so‘zining bosh harfidan olingan.

Mumtoz fizikada, ya’ni, Nyuton fizikasida kuchning ta’siri tezlanishni keltirib chiqaradi. Xususan, Nyutonning birinchi qonuniga ko‘ra, o‘z holicha turgan har qanday jism, o‘zgarmas tezlik bilan o‘zgarmas yo‘nalishda harakatlanaveradi. Biz «tinch holat» deb ataydigan, ya’ni, tezlik nolga teng bo‘lgan xususiy holatda agar jismga hech qanday kuch ta’sir qilmasa, u doimo tinch holatda qolaveradi.

Kuch ta’siri bilan esa har qanday tezlik o‘zgaradi. Ta’sir qiluvchi kuch esa turli xil bo‘lishi mumkin. Masalan, bu gravitatsiya kuchi, elektromagnit kuchi, mexanik kuch va ho kazo bo‘lishi mumkin. Bunday ta’sir orqali esa, tezlikning qiymati, yo‘nalishi yoki, yana boshqa biror narsasi o‘zgaradi deganidir.

Jismga ta’sir qilayotgan kuch – ushbu kuch keltirib chiqargan tezlanish hamda, ushbu jism massasining ko‘paytmasi bilan o‘lchanadi. Agar massasi nisbatan yengilroq bo‘lgan jism massasi o‘zidan og‘irroq bo‘lgan jismga kuch bilan ta’sir etsa, tezlanish nisbatan past, yoki sezilarsiz bo‘ladi. Masalan, futbolchi to‘pdan o‘q uziladigan po‘lat yadroga zarba bersa, yadro deyarli hech qayoqqa uchmaydi; agar futbolchi oddiy koptokka zarba bersa, u maydonning narigi qismigacha uchib ketadi. Shunga ko‘ra, massasi kattaroq bo‘lgan jism massasi kichikroq bo‘lgan jismga kuch bilan ta’sir etsa, tezlanish ham kattaroq bo‘ladi.

Ushbu gaplarni va kuzatuvlarni *F=ma* formula orqali sodda va ixcham bayon qilish mumkin. Ya’ni, kuch – massa va tezlanishning ko‘paytmasiga teng bo‘ladi. Esingizda bo‘lsa, biz bu maqola uchun, massa birligi – gramm, hamda, vaqt va masofa uchun, soniya va santimetrni olgan edik. Shunga ko‘ra, yuqoridagi formuladan kelib chiqib, kuchning o‘lchov birligi g·sm/s^2 bo‘ladi (chunki, tezlanish, ya’ni, ***a*** ning birligi sm/s^2 ekanini yuqorida ko‘rgandik).

g·sm/s^2 birlikni shu tarzda yozish va ayniqsa, uni «*gramm ko‘paytirilgan santimetr taqsim soniyaning kvadrati*» deb har safar og‘zaki aytish odamni zeriktiradi. Bunday uzundan-uzoq jumlani va formulaning o‘rniga biror qisqaroq ifoda joriy etish mumkin. Fiziklar shunday ham qilishgan va mazkur birlikni lo‘ndagina qilib «*din*» deb atashga kelishib olishgan. «Din» - yunonchada kuch degan ma’noni beruvchi «*dynamis*» so‘zining birinchi bo‘g‘indir. 1 din = 1 g· 1sm/1s^2 bo‘ladi. Ya’ni, massasi 1 gramm bo‘lgan jism 1 sm/s^2 tezlanish keltirib chiqarsa, u 1 din kuch bilan ta’sir etgan bo‘ladi. Menimcha, tushunarli bo‘ldi.

Endi ish tushunchasi haqida gaplashamiz. Fizikadagi ish tushunchasi ko‘pchilik tasavvur qilganidek ertalabda chala nonushta bilan shosha-pisha yo‘lga chiqib, jamoat transportida arang ulgurib kirib boriladigan idorada kompyuter qarshisida shaqillatib

klaviaturani bosib o‘tiradigan ish emas. Mutlaqo bunday emas. Fizikada ish tushunchasi bu – ta’sir qilayotgan kuchni yengib o‘tishni bildiradi. Xususan, shunchaki yerda turgan jismni, masalan, g‘ishtni ko‘tarish bu – ish. Chunki, bunda g‘ishtga ta’sir qilayotgan og‘irlik kuchini yengib o‘tishga uriniladi. Shuning singari, magnit kuchi bilan o‘zaro tortilib turgan temir bo‘lagini magnitdan sug‘urib olish ham ish; taxtaning ishqalanish kuchini yengib o‘tib, unga mix qoqish ham aynan fizikada nazarda tutiladigan ish bo‘ladi.

Ish – u orqali yengib o‘tilgan kuch va masofa orqali ifodalanadi. Formulada bu jarayon *w=fd* tarzida belgilanadi. Ya’ni, ish – kuch va masofaning ko‘paytmasiga teng bo‘ladi.

Bu formuladan kelib chiqsak, masofa birligi – sm, kuchning birligi esa din. Shunga ko‘ra, ishning birligi *sm·din* bo‘ladi. Fiziklarga ushbu birlikning ham yozilishi va o‘qilishi yoqmagan. Ya’ni, u ham uzun va aytishga noqulay birlikdir. Shu sababli, *sm·din* o‘rniga ham olimlar boshqa qisqaroq so‘zni qo‘llashni ma’qul ko‘rib, *erg* nomli birlikni o‘ylab topganlar. Buning ma’nosi, qadimgi yunon tilida «ish» so‘zini ifodalagan «*ergon*» so‘zining birinchi bo‘g‘inidan kelib chiqqandir. Shunga ko‘ra, 1 erg ish bu – 1 din kuch sarflash jismni 1 sm masofaga siljitishda bajarilgan ish degani bo‘ladi.

Endi, esingizda bo‘lsa, din bu $g{\cdot}sm/s^2$ edi. Shunga ko‘ra, ishning birligini ham, $sm{\cdot}g{\cdot}sm/s^2$ tarzida ifodalash mumkin. Algebraik qisqartirishlar esa bizga $erg=g{\cdot}sm^2/s^2$ bo‘lishini keltirib chiqarishga imkon beradi. Shunga ko‘ra ta’rifini aytadigan bo‘lsak, 1 erg ish bu – massasi 1 gramm bo‘lgan jismni 1 sm masofaga 1 sm/s^2 tezlanish bilan siljitishda bajarilgan ish miqdori bo‘ladi.

XIX-asr davomida ish va energiyaning o‘zaro ekvivalent fizik kattaliklar ekani bir necha yetuk olimlarning izlanishlari evaziga isbotlandi. Ya’ni, bu kattaliklar teng qiymatga ega va o‘zaro muqobil bo‘ladi. Ularning birliklari ham bir xil. Shunga binoan, SGS tizimida energiyaning birligi ham *erg* bo‘ladi.

Eynshteyn formulasiga qaytamiz. Unga ko‘ra hisoblangan energiyaning birligi $g{\cdot}sm^2/s^2$ bo‘ladi va bu aynan erg birligining o‘zginasi ekaniga biz yuqorida amin bo‘ldik. Bu o‘rinda hech qanday tasodif yo‘q. Agar formulada qandaydir boshqa birlik kelib chiqqanida, Eynshteyn yana qalam va qog‘oz olib, xatosini qidirishi lozim bo‘lar edi.

Endi, o‘sha Eynshteyn formulasiga son qiymatlarini qo‘yib chiqish mumkin. *m* uchun o‘zimizga ma’qul kelgan istalgan sonni qo‘yaveramiz. Keling, soddalik uchun, *m*=1 gramm deb olamiz.

c bilan esa bizda tanlash imkoniyati yo‘q. Chunki, *c* bu vakuumdagi yorug‘lik tezligi bo‘lib, u tabiatda o‘zgarmas kattalik, ya’ni, doimiy, konstanta sanaladi. Bu degani, yorug‘lik tezligi vakuumda hech qachon o‘zgarmaydi va u istalgan paytda, istalgan yo‘nalishda bir xil saqlanadi demakdir. Yorug‘lik tezligining o‘zgarmas miqdor ekanini va uning son qiymatini ko‘pchilik yaxshi biladi. Biz ushbu maqola uchun qabul qilgan soniya-gramm-santimetr birliklari orqali ifodalanganda, yorug‘lik tezligi 29 979 000 000 sm/s ni tashkil etadi. Agar biz bu qiymatni 30 000 000 000 sm/s deb yaxlitlab olsak ham deyarli xato qilmagan bo‘lamiz. Tasavvur qiling, ushbu tezlik bilan yorug‘lik bir soniyada 30 milliard santimetr masofani bosib o‘tadi. Ya’ni, Yerdan Oygacha bo‘lgan masofaning 75% qismini atiga 1 soniyada o‘tib bo‘lgan bo‘ladi. Biz yorug‘lik tezligini shuningdek $3{\times}10^{10}$ sm/s deb ham ifodalashimiz mumkin.

Endi, formuladagi c^2 ni olish uchun, ushbu 30 000 000 000 sm/s qiymatni kvadratga ko‘taramiz. Natijada, 900 000 000 000 000 000 000 sm^2 kelib chiqadi. Boshqacha aytganda, bu 9×10^{20} sm^2/s^2 bo‘ladi. Shunda, Eynshteyn formulasidagi mc^2 ifodaning qiymati 1 g × 9 × 10^{20} $g\cdot sm^2/s^2=9\times10^{20}$ erg bo‘ladi. Boshqacha aytganda, agar 1 gramm massa butunlay energiyaga aylantirilsa, unda 900 kvintillion erg energiya hosil bo‘ladi. Va aksincha, siz sof energiyadan 1 gramm massa hosil qilmoqchi bo‘lsangiz, unda, 900 kvintillion erg energiya topishingiz zarur bo‘ladi.

Bir qarashda aqlni shoshirib qo‘yadigan son – 900 kvintillion erg, to‘g‘rimi?

Lekin, lol qolmoqqa va xitob qilmoqqa shoshmangiz. Yaxshisi, erg – hali biz uchun uncha tanish bo‘lmagan birlik ekanini mulohaza qilib ko‘ring. U haqiqatan ham shunchalik katta va yirik birlikmikin?

Aslida 1 erg unchalik katta miqdor emas. Aniqroq aytadigan bo‘lsak, 1 erg aslida juda kichik miqdor. U gramm, santimetr va soniya birliklaridan kelib chiqqanini yodga olsangiz, uning qanchalik kichik, ta’bir joiz bo‘lsa, «mayda» raqam ekani kelib chiqadi. U shunchalik kichikki, amalda undan foydalanish unchalik ham qulay emas. Masalan, keling, massasi 500 gramm (0,5 kg) bo‘lgan yukni 30 sm balandlikka ko‘tarish vazifasini ko‘rib chiqamiz. Buning uchun og‘irlik kuchini yengib o‘tish lozimligi tayin. Aynan shu holatda, bu unchalik ham qiyin ish emas va u katta miqdorda energiya sarfini taqozo etmaydi. O‘ylashimcha, siz bunday yukni bemalol ko‘tara olasiz. Siz hatto 50 kg yukni ham 30 sm balandlikka qiynalmay olib qo‘ya olasiz. Demak, 0,5 kg yukni 30 sm balandlikka ko‘tarish uchun sarflanadigan energiya miqdori ≈15000000 ergga teng bo‘ladi. Tasavvur qoldingizmi? Agar shunday oddiy kichik bir ish bu qadar million erg energiya talab qilsa, demak biz nisbatan yirikroq birliklar o‘ylab topishimiz va bu orqali, nisbatan kichikroq sonlar bilan ishlashga o‘tishimiz yaxshiroq bo‘ladi.

Masalan, energiyaning joul deb nomlanuvchi, nisbatan qulay birligi mavjud. Unga ko‘ra, 1 joul bu – 10 000 000 erg deb qabul qilingan.

Ushbu birlik, 1818-1889 yillarda yashab o‘tgan ingliz fizigi Jeyms Preskott Joul sharafiga, uning familiyasi bilan nomlangan. Joul mo‘maygina katta meros hamda, yaxshi yurib turgan oilaviy biznes egasi bo‘lishi bilan birga, o‘zini ilm-fanga bag‘ishlashga qaror qilganligi uchun, ko‘plab zamondoshlaridan ta’nalar eshitgan edi. 1840-yildan 1849-yilgacha bo‘lgan oraliqda u ish va issiqlikning o‘zaro almashinishi masalasiga oid qator qiziq va chuqur ilmiy asosga ega bo‘lgan fizik tajribalarni olib bordi va bu orqali, o‘sha davr uchun eng dolzarb ilmiy masalalardan biri bo‘lgan – energiyaning saqlanish qonuniyatlarini kashf qilinishiga ulkan hissa qo‘shdi. Energiyaning saqlanish qonunini esa, ilk bora 1847-yilda olmon olimi German Lyudvig Ferdinand fon Gelmgolts tomonidan ta’riflab berildi.

Joul birligi kundalik turmushda amaliy foydalanish uchun g‘oyat qulay birlik bo‘lib chiqdi. Xususan, yuqorida aytilgan, 0,5 kg yukni 30 sm balandlikka ko‘tarish masalasi agar joulda ifodalansa, atiga 1,5 joul energiya taqozo etadi. Qulaylik kundek ravshan, to‘g‘rimi?

Bu orada, issiqlik hodisalarini o‘rganayotgan boshqa bir guruh fiziklar, o‘z maqsad-muddaolari uchun qulayroq bo‘lgan boshqa bir birlikni joriy etishgan. Bu – *kaloriya* birligidir. Uning nomi lotinchada issiqlik degan ma’noni beruvchi *calor* so‘zidan kelib chiqqan. Kaloriyani ilmiy adabiyotlarda qisqaroq qilib *kal* deb yoziladi. 1 kal bu – harorati 14,5 °C bo‘lgan suvning haroratini 15,5 °C gacha ko‘tarish uchun sarflangan energiya miqdoriga teng

bo‘ladi. (Turli boshlang‘ich haroratlardagi suvning issiqligini 1 °C ga ko‘tarish uchun sarflanishi kerak bo‘lgan issiqlik miqdori har xil bo‘ladi).

Energiyaning va ishning barcha shakllari oxir-oqibatda issiqlikka aylantirilishi mumkinligi amaliy isbotlanganidan keyin, issiqlikni o‘lchashga mo‘ljallangan istalgan birlikdan, energiya va ishning ham boshqa shakllarini o‘lchashda foydalanish mumkinligi ayon bo‘ldi.

Jeyms Joul amaliy tajriba yo‘li bilan, 4,185 joul energiya yoki ishni 1 kal issiqlikka aylantirish mumkinligini ko‘rsatib berdi. Shunga ko‘ra, 1 kal = 4,185 joul = 41850000 erg bo‘ladi.

Garchi, kaloriya o‘lchov birligi fiziklar uchun juda qulay bo‘lsa ham, lekin kimyogarlar uchun bu ham kamlik qiladi. Kimyoviy reaksiyalarda yutiladigan yoki ajralib chiqadigan issiqlik miqdorlarini agar kaloriyada ifodalansa, unda yuqorida erg bilan ko‘rilgan narsa – juda katta va ko‘p xonali sonlar bilan ishlashga to‘g‘ri kelib qoladi. Masalan, 1 gramm uglevodning uglekislota yoki suvga parchalanishida taxminan ≈4000 kaloriya ajralib chiqadi. 1 gramm yog‘ning parchalanishida esa, 9000 kaloriya hosil bo‘ladi. Maqola avvalida aytib o‘tilgan, ya’ni, ofisda o‘tirib ishlaydigan odam esa, kuniga taxminan 2 500 000 kaloriya iste’mol qiladi.

Shu sababli ham, endi bizga kaloriyadan ham qulayroq, kichikroq sonlar bilan ishlash imkonini beruvchi birlik kerak. Shu sababli, olimlar shunchaki kaloriya o‘rniga *katta kaloriya* deb nomlangan birlik o‘ylab topishgan edi. Unga ko‘ra, katta kaloriya deganda, massasi 1000 gramm (1 kg) bo‘lgan suvning haroratini 14,5 °C dan 15,5 °C ga ko‘tarishga sarflangan issiqlik miqdorini nazarda tutilgan edi. Ya’ni, katta kaloriya, oddiy kaloriyadan 1000 marta kattaroq miqdor bo‘lgan. Lekin, har ikkala birlik ham baribir kaloriya deb nomlangani uchun, chalkashlik battar chigallashgan. Ushbu birliklarni «kichik kaloriya» va «katta kaloriya» deb atalishi va yozilishi, ba’zan, yaqqolroq farqlash uchun «gramm-kaloriya» va «kilogramm-kaloriya» deyilishi, yoxud, yozishda «kaloriya» va «Kaloriya» tarzida yozilish ham chigallikni battar mujmallashtirgan. Oxir-oqibat, olimlar tortisha-tortisha, katta kaloriyani, ya’ni, kilogramm-kaloriya shunchaki «kilokaloriya» deb yuritishga va uning belgisini *kkal* deb ifodalashga kelishib olishgan. Shunga ko‘ra, 1 kkal = 1000 kal = 4185 joul = 41 850 000 erg.

O‘lchov birligi energiya bilan bog‘liq bo‘lgan yana bir kattalik bu – quvvatdir. Quvvat bu – ishning bajarish tezligidir. Ya’ni, masalan, mashina massasi 1 tonna bo‘lgan yukni 1metr balandlikka 1 daqiqada olib chiqish ham mumkin; yoki, xuddi shu ishni 1 soatda qilishi ham mumkin. Har ikki holatda aynan shu ishni bajarish uchun sarflangan energiya miqdori teng bo‘ladi. Biroq, birinchi holatda, ya’ni, ishni nisbatan qisqa vaqt ichida uddalash uchun, ko‘proq quvvat sarflash kerak bo‘ladi.

Massasi 1 kg bo‘lgan jismni 1 metr masofaga ko‘tarish uchun 1 kg-metr energiya sarf etiladi va bu ishni 1 soniyada bajarilsa, unda, kg·m/s – quvvat uchun birlik bo‘la oladi.

Quvvatni ham o‘lchab ko‘rishga jiddiy harakat qilgan ilk olim Jeyms Uatt (1736-1819) bo‘lgan. U o‘zi ixtiro qilgan bug‘ mashinasining quvvatini otning quvvati bilan taqqoslab, *ot kuchi* deb ataladigan va qisqartmasi *o.k.* tarzida yoziladigan quvvat birligini keltirib chiqargan. Avvaliga u otning quvvatini fut-funt/soniya birligini ifodalagan va shunga ko‘ra, 1 o.k. = 550 fut-funt/s ekanini belgilab olib, keyin bug‘ mashinasining quvvatini aniqlagan edi. Ushbu koeffitsient hozirda ham, o.k. va quvvatning boshqa birliklari orasida o‘girish koeffitsienti hisoblanadi.

Quvvatni ot kuchi bilan ifodalash hozirda ham keng tarqalgan amaliyot sanaladi va deyarli barcha dvigatellarning quvvati shu birlikda ifodalanadi. Lekin, ushbu birlikning noqulay tarafi shundaki, u biz qabul qilgan santimetr-gramm-soniya birliklari bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri aloqadorlikka ega emas. Ya’ni, 1 fut-funt=1,355282 joul bo‘lib, shunga ko‘ra, 1 o.k. = 10,688 kal bo‘ladi. Ushbu singari kasr sonlar bilan amallar bajarish esa har doim ham qulay emas.

Biz ushbu maqola uchun nazarda tutgan gramm-santimetr-soniya tizimi uchun, quvvatning birligi sifatida erg/soniya birligi qabul qilinsa ayni muddao bo‘ladi. Lekin, biz yuqorida ko‘rganimizdek, erg juda ham kichik birlikdir. Shu sababli ham, joul/soniya birligini ishlatish nisbatan qulay bo‘ladi. 1 joul = 10 000 000 erg bo‘lgani uchun, 1 J/s 10000000 erg/s = 10000000 $g \cdot sm^2/s^2$ bo‘ladi.

Endi, ushbu birlikka ham, nisbatan lo‘ndaroq nom topish kerak. Axir, «joul taqsim soniya» deb aytishdan ko‘ra, ancha qisqaroq bo‘lgan nom topish mumkinligini biz yuqoridagi bir necha misollarda ko‘rdikku! Ushbu qisqa nom bir bo‘g‘inli so‘z bo‘lsa undan ham yaxshi bo‘ladi. Eng yaxshi variant shuki, quvvatni o‘lchash borasida ilk muvaffaqiyatli ilmiy ishlar qilgan, boz ustiga familiyasi ham atiga bir bo‘g‘inli bo‘lgan olimning sharafiga ushbu birlikni atash kerak. Ya’ni, Jeyms Uatt nomini bilan, quvvat birligini ham uatt deyish mumkin. Bizning talaffuzimizda vatt tarzida singib ketgan birlik ham aslida aynan shuning o‘zginasidir. Demak, 1 J/s quvvat = 1 vatt bo‘ladi. Vattning belgilanishi Vt tarzida yoziladi.

Agar biz quvvatni vaqtga ko‘paytirsak, biz yana energiyani keltirib chiqargan bo‘lamiz. Masalan, 1 vatt quvvatni 1 soniya vaqtga ko‘paytirsak, 1 Vt·s bo‘ladi. Ushbu Vt·s ni ham energiya uchun birlik sifatida qo‘llash mumkin. 1 Vt=1 J/s bo‘lgan uchun, 1 Vt·s=1 J bo‘ladi va u, yaxshi bilasizki, energiyaning birligidir.

Siz bilan bizga nisbatan yaxshiroq tanish bo‘lgan energiya o‘lchov birligi esa – kilovatt-soat (kVt·soat) hisoblanadi. 1 kVt = 1000 Vt, 1 soat=3600 soniya, shunga ko‘ra, 1 kVt·soat=1000×3600 Vt·s = 3600000 joul = 36 000 000 000 000 erg bo‘ladi.

4185 joul = 1 kkal bo‘lganidan, 1 kVt·soat=860 kkal = 860 000 kal bo‘ladi.

Kuniga 2500 kkal energiya iste’mol qiluvchi odamning issiqlik ko‘rinishida o‘zidan ajratib chiqaradigan energiya miqdori o‘rtacha 104 kkal/soat ni tashkil etadi. Bu esa, taxminan 0,120 kVt·soat/soatga teng bo‘lib, demak, ≈120 vattni tashkil qiladi. Issiq yoz kunlarida avtobusga chiqqanda, yoki, tor xonaga kirib kelganda shuni inobatga olingki, avtobus salonida, yoki, biz aytgan tor xonada har bir yangi odamning paydo bo‘lishi, o‘sha muhitga qo‘shimcha yana 120 vatt issiqlik energiyasining ajralib chiqa boshlashini ifodalaydi. Bu deyarli bitta qo‘shimcha lampochka yoqib qo‘ygandek gap men sizga aytsam.

Keling, mavzuga qaytamiz. Biz atiga bir gramm massaning parchalanishidan hosil bo‘ladigan energiyani o‘lchash bir necha xil teng kuchli birliklar mavjudligini bilib oldik. Ya’ni, 1 gramm:

900 000 000 000 000 000 000 ergni; yoki,
90 000 000 000 000 joulni, yoki,
21 500 000 000 000 kaloriyani, yoki,
25 000 000 000 kilokaloriyani, yoki,
25 000 000 kVt·soat ni ajratib chiqaradi.

Shunday xulosa qilish mumkin: erg – juda kichik o‘lchov birligi. Lekin, gap 900 kvintillion haqida borayotganda, baribir lol qolmaslikning imkoni yo‘q. Agar, hali ham tushunmagan bo‘lsangiz, quyidagi misol sizni bu narsani yaxshilab tushunib olishingizga ko‘mak beradi. Bu shunday demakki, atiga 1 gramm massani to‘liq energiyaga aylantirib yuborilsa, hosil bo‘lgan energiya bilan biz 1000 vattlik elektr lampasini 2850-yil mobaynida o‘chmay nur sochib turishini ta’minlagan bo‘lamiz! Endi qoyilmisiz?!

Oh, bu narsa bizdagi energetik taqchillik va yoqilg‘i yetkazib berish muammolarini bartaraf etishi kerakku! – deb xitob qilib yuborgandirsiz? Keling, savolni boshqacharoq qo‘yamiz. 1 kVt·soat energiya ishlab chiqarish uchun qanday massani energiyaga aylantirish kerak bo‘ladi?

Agar 1 gramm massa 250 000 000 kVt·soat energiyaga aylana olsa, unda, 1 kVt·soat energiya ishlab chiqarish uchun, 1/250000000 gramm kerak bo‘ladi. Natija favqulodda kichik son bo‘ladi. Bu bilan ishlash qulay bo‘lishi uchun endi bizga grammdan ham kichik birlik zarur. Buning uchun biz grammni milliondan biriga teng bo‘lgan *mikrogramm* birligini qabul qilamiz. Belgilanishi *mkgr* bo‘lgan ushbu birlik 10^{-6} grammga teng bo‘ladi. Unda, 1 kVt·soat energiya hosil qilish uchun 0,04 mikrogramm massa zarur bo‘lishini topish qiyin emas. Lekin, mikrogramm ham ancha katta birlik bo‘lib, shu sababli biroz noqulaylik qiladi. Shu sababli ham, biz endi mikrogrammning o‘zini ham milliondan bir ulushga bo‘lib yuboramiz va natijada *pikogramm* birligiga ega bo‘lamiz. Boshqacha aytganda, 1 pikogramm = 10^{-12} gramm bo‘ladi. Endi esa, yuqoridagi jadvalni quyidagicha o‘zgartirib keltirish mumkin, ya’ni:

1 kVt·soat energiya hosil qilish uchun 40 000 pikogramm;
1 kkal uchun 46,5
1 kal uchun 0,0456;
1 joul uchun 0,0195
1 erg uchun 0,00000000195 pikogramm massa kerak bo‘ladi.

Ushbu sonlarni ham yaqqolroq tasavvur qilishingiz uchun ayrim misollarni keltiraman. Oddiy, voyaga yetgan o‘rtacha odamning tanasidagi bir dona hujayra massasi 1000 pikorammga teng bo‘ladi. Agar, odam tanasi to‘g‘ridan-to‘g‘ri massani energiyaga aylantira olish qobiliyatiga ega bo‘lganida, tanamizdagi atiga 125 ta hujayraning o‘zini energiyaga aylanishi, organizmning 1 kunlik ehtiyojini, ya’ni, 2500 kkal ni ta’minlab bergan bo‘lardi. Odam tanasida esa hujayralar soni 50 000 000 000 000 donadan ziyodni tashkil qiladi.

Agar pikogramni ham yanada maydaroq birlikka taqsimlasak, ya’ni, pikogrammning ham pikorammga bo‘linmasini olsak, bu 10^{-24} grammga teng bo‘ladi ushbu miqyosda olinsa, 1 erg energiya hosil qilish uchun, 1950 pikopikogramm kerak bo‘ladi.

Xo‘sh, bunchalik maydalashishdan nima naf deb ensangiz qotyaptimi? Mutolaadan chalg‘imasdan, o‘qishni davom etishingizni maslahat beraman. Gap shundaki, alohida olingan bir dona vodorod atomi 1,66 pikopikogramm massaga ega bo‘ladi. Uran-235 elementi atomining massasi esa 400 pikopikogrammga yaqin bo‘ladi. Demak, 1 erg energiya olish uchun, 1200 dona vodorod atomi, yoki, 5 dona uran-235 atomi zarur bo‘ladi.

Lekin hafsalangizni pir qilishga majburman. Odatiy sharoitlarda massaning faqat 1/1000 qismi energiyaga aylanadi. Shunga ko‘ra, 1 erg energiya hosil qilish uchun, 5000 dona uran-235 atomi parchalanishi kerak bo‘ladi. Vodorod atomlarning energiyaga aylanishi uchun esa, 120000 ta vodorod atomining to‘qnashuvi talab etiladi. Shu sababli ham, $E=mc^2$ formulani tinch qo‘ygan ma’qul...

Ta’sir birligi

Mening «Men-Robot» nomli kitobim «Dabldey & Co» nashriyoti tomonidan qayta nashr etilganidan so‘ng, ayrim sharhlovchilar (shubhasizki, yuksak zakovat va nozik did egalari bo‘lgan insonlar) u haqida «mumtoz asar» deb maqtay boshladilar va bu menga mamnuniyat baxsh etmasdan qo‘ymasdi.

«Mumtoz» so‘zi, kundalik nutqda tez-tez quloqqa chalinadigan «a’lo darajali», «namunaviy» so‘zlari bilan o‘xshash ma’noni anglatadi. Ularning har biri, mening «Men-Robot» asarim haqidagi shaxsiy fikrim bilan mos tushadi. Lekin men o‘z kamtarinligim va noziktabiatligim evaziga, ushbu faktni tan olishga uyalaman. Hozirda ushbu gaplarni sizga aytayotganimning sababi esa, muhtaram mutolaachi, siz va mening ushbu suhbatimiz o‘ta maxfiy tarzda, yuzma-yuz bo‘layotganidir.

Albatta, «mumtoz» so‘zining yana bir boshqa ma’nosi ham bo‘lib, u menga nisbatan kamroq yoqadi. Uyg‘onish davri adiblari, qadimgi Yunoniston va Rim madaniyatiga oid asarlarni muhokama qilishda ham aynan ushbu so‘zdan foydalanganlar. Ya'nikim, «mumtoz» so‘zi nafaqat namunaviy, balki, «eski», «qadimiy» degan ma’nolarni ham anglatadi.

Nima ham derdim... «Men-Robot» kitobi ancha yillar avval dunyo yuzini ko‘rgan. Uning alohida boblari esa... mayli, bunisi muhimmas. Gap shundaki, men sal-pal xafa bo‘lmoqchi bo‘ldim, chunki meni «mumtoz» asar yoza oladigan darajadagi qariya deb hisoblashgan edi. Shu sababli ham men navbatdagi hikoyani, «mumtoz» so‘zini qo‘llanishi maqtovdan ko‘ra ko‘proq haqorat ma’nosini bag‘ishlaydigan soha haqida yozishga qaror qildim.

Tushunarliki, bu shunday soha bo‘lishi kerakki, eskicha, ohori to‘kilgan nomiga ega bo‘lish, o‘z-o‘zidan, noto‘g‘ri, bugungi kunga nafasiga muvofiq kelmaydigan ma’nosini berishi kerak. Aqlli bashara hosil qilib olib, zaharxanda tirjayish orqali, zamonaviy san’at, adabiyot yoki mebel haqida mulohaza qilish mumkin. Axir zamonaviy san’at ham, adabiyot ham o‘tmishdagi buyuk ijodkorlarning buyuk asalari bilan hech bir jabhada qiyoslana olmaydi. Biroq, suhbat zamonaviy ilm-fan mavzusiga burilgan chog‘i, notiqqa shlyapasini yechib, bosh egib ta’zim qilishdan o‘zga iloj qolmaydi.

Birinchi navbatda bu fizikaga taaluqlidir. Zamonaviy fizika va mumtoz fizika mavjud. Ular orasidagi chegara ham juda aniqlik bilan belgilangan: 1900-yil. Mazkur fanda 1900-yilgacha bo‘lgan barcha narsalar mumtoz fizikaga, 1900-yildan keyingilari esa zamonaviy fizikaga ajratiladi.

Bir qarashda bunday ajratish anchayin bahsli ko‘rinadi. XX asr kishilarining noxolisligi haqidagi xulosa ham bu orada miyaga kelishi mumkin. Lekin, agar haqiqiy xolis nigoh bilan yaxshilab e’tibor qaratilsa, bunday chegara qo‘yish nihoyatda to‘g‘ri va aniq ekaniga qayta ishonch hosil qilish mumkin. Aynan 1900-yilda nazariy fizika bo‘yicha asosiy ilmiy ishlar paydo bo‘lgan edi. Bundan so‘ng esa, uning darajasidagi biror narsa uchramadi.

Ehtimol endi men nima haqida gapirmoqchi bo‘layotganimni fahmlagandirsiz?

Barchasi olmon olimlari Gustav Robert Kirxgof hamda, Robert Vilgelm Bunzendan (Bunzen gorelkasini ixtiro qilgan inson) boshlandi. Ular 1859-yilda spektral tahlilning poydevorini qo‘yishgan edi. Kirxgof, muayyan kimyoviy element qizdirilganida ma’lum chastotadagi yorug‘lik nurlarini chiqarishini, ushbu elementning bug‘lari esa, boshqa bir

yanada kuchliroq qizigan manba orqali radiatsion nurlanishga tutilsa, u o‘zi avval nurlatgan chastotalardagi nurlarni yutar ekan. Qisqasini aytganda, modda bir sharoitda nurlatadigan chastotalarni boshqa bir sharoitda yutadi va aksincha, aynan o‘sha sharoitda nurlatadigan chastotalarni avvalgi sharoitda yutadi.

Keling endi shunday tasavvur qilamiz: bizda shunday jism borki, u o‘ziga kelib tushayotgan barcha chastotalarni yutadi, umuman hammasini to‘liq o‘ziga yutadi. Demak u hech nimani akslantirmaydi va mutlaq qora bo‘lib namoyon bo‘ladi. Kirxgof, mutlaq qora jismlar qizdirilganida barcha chastotalarda nurlanish taratishini isbotladi. Spektrning barcha chastotalarini qamrab oluvchi bunday nurlanishni, mutlaq qora jism nurlanishi deyiladi.

Albatta, mutlaq qora jismlar tabiatda mavjud emas. Lekin 1890 yilda boshqa bir olmon olimi Vilgelm Vin ayni mavzuga oid anchayin g‘aroyib tajribalar o‘tkazdi. Tasavvur qiling, sizda devorlari shaffof bo‘lmagan ichi bo‘shliq idish bo‘lib, unda kichik bir tirqish (tuynuk) qilingan. Tirqishdan ichkariga kirayotgan har qanday nurlanish, uning ro‘parasidagi devorda yoki akslanadi, yoki unga yutiladi. Akslangan nur boshqa bir devorga yetib borib, u yerda ham qisman yutiladi va qisman akslanadi. Undan akslangan nur yana bir boshqa devorga boradi va u yerda ham qisman yutilib, qisman akslanadi. Akslangan nur yana boshqa devorga boradi va ho kazo. Amalda, tirqishdan ichkariga kirib ketgan nur ko‘p marta akslanishdan keyin ham qaytib tashqariga chiqish yo‘lini topa olmaydi. Demakki, tirqish nurlanishni yutdi, aynan shu atamani qo‘llasak, demak u hech nimani akslantirmadi. Boshqacha aytganda, biz mutlaq qora jism haqida so‘z yuritayotgan bo‘lib chiqyapmiz. Endi, agar o‘sha bo‘shliqni qizdirsak, Kirxgof mantig‘iga ko‘ra, undan chiquvchi nurlanish mutlaq qora jism nurlanishi bo‘lishi kerak va u barcha nurlanish chastotalarini o‘zi ichiga olishi lozim.

Vin o‘z tasavvuridagi mazkur qora jismning xarakteristikalarini amalda o‘rganishga kirishdi. Uning aniqlashicha, istalgan haroratda, spektr chastotalarining keng yoyilmasi mavjud bo‘lib, lekin u bir tekis bo‘lmagan va alohida yaqqol ajralib turadigan o‘rta maksimumiga ega bo‘lmas ekan. Qandaydir oraliq chastota, boshqalardan – yuqori va past chastotalardan ko‘ra kattaroq darajada nurlanardi. Undan tashqari, harorat orttirilishi bilan, o‘zgarish yuqoriroq chastotali nurlanishlar tomonga qayd etilardi. Agar harorat ikki karra orttirilsa, chastotaning maksimum nuqtasi ham ikki karra ortardi.

O‘z-o‘zidan savol tug‘iladi: nima uchun qora jismning nurlanishi bu tarzda taqsimlanadi?

Keling avvaliga infraqizil yorug‘likni, ko‘rinadigan yorug‘likni va ultrabinafsha yorug‘likni ko‘rib chiqaylik. Infraqizil nurlar chastotasi diapazoni soniyasiga 100 milliard (100000000000) dan 400 trillion (400000000000000) to‘lqindan iborat. Raqamlardagi nollar soni chalg‘itib yubormasligi uchun, yuqorida keltirilgan sonlarni 100 milliardga bo‘lib olamiz va chastotalarni to‘lqinlar bilan emas, balki, har birida soniyasiga 100 milliarddan to‘lqinlarga ega bo‘lgan «paketlar» tarzida tasavvur qilamiz. Bu holatda, infraqizil nurlar chastotasi diapazoni 1 dan 4000 gacha bo‘ladi.

Shu tarzda, ko‘rinadigan nurlar uchun 4000 dan 8000 gacha, ultrabinafsha nurlar uchun esa 8000 dan 300000 gacha chastotalar hosil qilamiz.

Endi, siz 1 dan 300000 gacha bo‘lgan sonlar orasidan istalgan tasodifiy raqamni tanlashga urinib ko‘ring. Bu tanlashni takror va takror amalga oshirib ko‘rsangiz, sizning 1.3% tanlovingiz 1 dan 4000 gacha bo‘lgan sonlar oralig‘iga to‘g‘ri keladi. Yana 1.3% ulush 4000

dan 8000 gacha bo‘lgan sonlarga mos keladi. 97.4% tanlovingiz esa, 8000 dan 300000 oralig‘ida bo‘ladi.

Bu, qora jism 1.3 % nurlanishini infraqizil diapazonda, yana 1.3 % nurlanishni esa ko‘rinadigan diapazonda, qolgan 97.4% nurlanishni esa ultrabinafsha diapazonida taratadi degan bilan bir xildir. Harorat ortganida, demakki energiya miqdori ortganida, u har bir diapazonda yanada ko‘proq nurlanish taratishi lozim bo‘ladi va lekin ularning nisbati o‘zgarmaydi.

Bu faqat biz infraqizil, ko‘rinuvchi va ultrabinafsha nurlar chastotasini olib qaraganimizda shunday va biz bunda ultrabinafsha nurlar chastotasini eng yuqori chastota deb olyapmiz. Endi, agar rentgen nurlari ham bor ekaniligini inobatga olsak, istalgan haroratda va deyarli barcha o‘zgarishlar faqat ultrabinafsha va rentgen nurlari diapazonida sodir bo‘lishini ko‘ramiz.

Ingliz fizigi lord Reley (1842-1919) aynan yuqoridagi mulohazalarni isbotlaydigan formulani kashf qilgan edi. Issiqlikni orttirilganida qora jismning chastota ham ortadi. Lekin, amalda boshqacharoq narsa kuzatiladi: nisbatan yuqori chastotalarda chastota o‘zining cho‘qqisiga erishganidan keyin, nurlanish miqdorining yana kamayishi yuz beradi. Reley formulasi ancha qiziq bo‘lishi bilan birga, real voqe’likka unchalik ham mos kelmayotgandi.

Fiziklar Reley formulasini «ultrabinafsha halokati» formulasi deb nomlashdi. Unga muvofiq, issiqlik energiyasiga ega bo‘lgan har qanday jism, amalda faqat ultrabinafsha va undan yuqori diapazonlarda nurlanish taratishi lozim edi.

Lekin amalda ultrabinafsha halokati sodir bo‘lmaydi. Nurlanayotgan jism o‘z radiatsiyasini nisbatan past chastotalarda konsentratsiyalaydi. 1000 °C dan past haroratlarda u asosan infraqizil diapazonda nurlanadi, 1000 °C dan 6000 °C gacha haroratlarda (Quyosh sirti harorati) esa, ko‘rinadigan yorug‘lik chastotasida nurlanish nurlatadi.

Reley formulasi o‘sha davr ilm-fani uchun qabul qilingan tamoyillar asosida keltirib chiqarilgan edi. Uning ishi, biz hozirda mumtoz fizika deb atashimiz uchun munosib bo‘lur edi.

Vin ham, qora jism nurlanishining yuqori chastotalar diapazonida qanday taqsimlanishini ko‘rsatuvchi formulani keltirib chiqardi. Lekin u o‘z g‘oyalarini amalda tasdiqlay olmadi. Ya'ni u, o‘z formulasining nima uchun yuqori chastotalarda juda yaxshi ish berishini va nima sababdan past chastotalar uchun mos kelmasligini tushuntirib bera olmadi.

Umuman olganda, XIX asr oxirida fiziklarning kayfiyatlari ham qora ko‘lanka ostida qolgandi.

Lekin 1899-yilda fizika koinotida yangi bir yorqin yulduz charaqladi. Uning ismi Maks Ernst Karl Lyudvig Plank bo‘lib, olmon millatiga mansubdir.

Agar ko‘rkam va mukammal formulalar umumqabul qilingan asosiy fizik nazariya va tamoyillarga tayanib, benuqson mantiqiy isbot-dalillar bo‘yicha keltirib chiqarilgan bo‘lsa-yu, lekin amaliy kuzatishlar natijalari bilan muvofiq kelmasa, demak, uning isbot-dalillari benuqson emas ekan; yoki, umumqabul qilingan tamoyil va nazariyalarning o‘zida biror nuqson bor bo‘lishi mumkin. Yoinki, unisi ham, bunisi ham xato bo‘lib chiqishi ehtimol.

Boshqacha aytganda, agar isbotlar borasida hammasi joyida bo‘lsa, lekin kuzatuvlarda boshqa narsa kelib chiqayotgan bo‘lsa, unda isbotlarning tayanuvchi asoslarini tekshirish kerak.

O‘sha zamonlarda fiziklar qora jismning nurlanishi barcha diapazonlarda teng ehtimollik bilan sodir bo‘ladi deb tasdiqlashar edi. Plank esa hammasi aynan teskari ravishda bo‘lishi mumkin degan taxminni ilgari surdi. Gipotezaga ko‘ra, yuqori chastotalarda ko‘proq nurlanish chiqishi lozimligini ta’kidlanishiga qaramay, amalda buning aksi kuzatilayotganini ko‘rgan Plank, chastota ortishi bilan ehtimollik kamayishi mumkinligi haqida mushohada qila boshladi.

Bu holatda biz ikki xil effektni kuzatamiz. Birinchisi – ehtimollikning yuqori chastotalarga bo‘lgan moyilligi tendensiyasi. Unda, chastotaning ortishi bilan nurlanish ham ortishi kerak. Ikkinchisi bu – Plankning yangi effekti bo‘lib, chastota ortishi bilan ehtimollikning pasayishini nazarda tutadi. Bunda chastotaning o‘zi, chastota ortishi bilan nurlanishning kamayishi va ehtimollikning past chastotalarga tomon moyilligi uchun xizmat qiladi.

Past chastotali diapazonda birinchi effekt ustunroq bo‘ladi, yuqori chastotalarda esa ikkinchi effekt ustun keladi. Shu sababli ham, qora jismning nurlanishida, chastota ortishi bilan avvaliga nurlanish ham ortadi va maksimumga erishgach yana kamaya boshlaydi. Amaliyotda aynan shunday manzara kuzatiladi.

Harorat oshgandachi, unda nima sodir bo‘ladi? Birinchi effekt o‘zgarishi mumkin emas – ehtimollik baribir ehtimollik. Lekin, harorat ortishi bilan yuqori chastotali nurlanish ehtimoli ham ortadi deb tasavvur qilsakchi? Unda ikkinchi effekt harorat ortishi bilan sezilarli darajada sustlashadi (kamayadi). Chastotaning ortib borishi bilan, nurlanish ham ko‘payib borib, ikkinchi effektning hukmronligi hududiga kirib qolmagunicha davom etadi. Demakki, nurlanish cho‘qqisi ham, xuddi Vin taxmin qilganidek, yuqori chastotalar tomonga harakatlanadi.

Aynan ushbu mulohazalar asosida Plank, spektring ham past chastotalari, ham yuqori chastotalari uchun qora jism nurlanishini aniq ifodalab beruvchi formulasini keltirib chiqardi.

Umuman olganda, chastotaning ortishi bilan nurlanishning ehtimolligi pasayishi haqida gapirish oson. Lekin nimaga shunday? O‘sha zamon fizikasi bu narsani tushuntirib bera olmasdi. Ishni o‘z zimmasiga olishga Plank qaror qildi.

U energiya uzluksiz nurlanadi degan, mumtoz fizikaning asosiy tasdiqlaridan birning o‘rniga, energiya uzuq-yuluqlik bilan, alohida-alohida bo‘laklar (porsiyalar) tarzida ajralib chiqadi degan fikrni ilgari surdi. Agar qandaydir «energiya atomlari» mavjud bo‘lib, ular chastotaning ortishi bilan hajman kattalashadigan xossaga ega bo‘lsa-chi? Ya'ni, muayyan chastotaning yorug‘lik nuri, unga muvofiq energiya atomini qurib bitkazishga yetarli energiya yig‘ilmagunicha nurlanmay turadi deb taxmin qilinsa-chi?

Chastota qancha yuqori bo‘lsa, «energiya atomi» ham shuncha katta o‘lchamda bo‘lib, muayyan vaqt oralig‘ida uni yig‘ib olish ehtimolligi ham shunchalik kam bo‘ladi. Energiyaning katta qismi past chastotalar uchun sarflab yuboriladi, chunki, u joyda «energiya atomi»ning o‘lchami kichikroq, uni yig‘ish ham osonroq bo‘ladi. Shu sababga ko‘ra, 400 °C gacha qizdirilgan jism faqat infraqizil diapazonda nurlanish taratadi. Bunda ko‘rinadigan yorug‘lik

nurlarining «energiya atomi» shu darajada kam to‘planadiki, unda yorug‘lik bizga ko‘rinmaydi.

Harorat ortishi bilan energiya ham ortadi, demakki, yuqori chastotali «energiya atomlari» yig‘ish uchun yetarli darajada energiya yuzaga kela boshlaydi. 6000 °C harorat asosiy nurlanishlar ko‘rinadigan yorug‘lik spektriga taalluqli «energiya atomlari» orqali yuz beradi, biroq, ultrabinafsha diapazoni «energiya atomlari»ni yig‘ish uchun energiya hali yetarli bo‘lmaydi va bu spektrga oid nurlanishlar juda-juda oz miqdorda hosil bo‘ladi (uni sezishning imkoni ham bo‘lmaydi).

Xo‘sh, o‘sha «energiya atomlari»ning o‘lchamlari qanday? U o‘z ichiga qancha miqdorda energiya sig‘diradi? Bu savollarda «***qancha***» so‘zi kalit so‘z bo‘lgani uchun, Plank «energiya atomi» so‘zini ***kvant*** so‘zi bilan almashtirdi. Kvant – lotinchada aynan «***qancha***» degan ma’noni anglatadi.

Qora jism nurlanishining taqsimotini aniqlab beruvchi Plank formulasida, kvant o‘lchami nurlanish chastotasiga to‘g‘ri proporsional bo‘lishi lozim. Bu narsani matematik usulda ifodalash uchun, keling, kvant o‘lchamini, yoki, unda mavjud energiya miqdorini **e** (energiya so‘zidan) harfi bilan belgilaymiz. Nurlanish chastotasini esa, fiziklar doimo yunoncha **ν** (nyu) harfi bilan belgilashgan.

Agar energiya **e**, chastota **ν** ga proporsional bo‘lsa, unda **e** ning o‘zi **ν** ning qandaydir bir doimiy kattalikka ko‘paytmasiga teng bo‘lishi lozim. Bu kattalik fiziklar orasida Plank doimiysi deb nomlanish olgan va odatda ***h*** harfi bilan belgilanadi. Muayyan nurlanish chastotasi uchun kvant o‘lchamini belgilovchi formula esa quyidagicha ifodalanadi:

$e=h\nu$ [1]

aynan shu formula, biz yuqorida aytgan chegara – mumtoz va zamonaviy fizikani ikkiga ajratuvchi formula bo‘lib, 1900-yil aynan ushbu formula olamga tanishtirilgan edi. Mumtoz fizikada energiya oqimi uzluksiz deb qaralar edi. Zamonaviy fizikada esa u kvantlar to‘plami tarzida mulohaza qilinadi. Boshqacha aytganda, mumtoz fizika uchun ***h*** ning qiymati 0 ga teng edi va zamonaviy fizikada u noldan farqli qiymat kasb etadi.

Agar qadamlar katta-katta va haybatli bo‘lsa, ularni adashtirib, chalkashtirib yuborishning iloji bo‘lmaydi. Bunday holda qadam tashlab yurish bilan, qadam uzmasdan sirpanib, sudralib yurishni chalkashtirib yubora olmaysiz. Lekin shunchalik darajada kichik, mikroskopik o‘lchamlardagi qadamchalarni kuzatishda ularni sirpanishdan farqlab olishning o‘zi bo‘lmaydi. Aksiga olib, ushbu qadamlar soniyaning juda kichik ulushlari orasida tashlanayotgan bo‘lsa... Bunday harakatni oddiy ko‘z bilan qarashda sirpanib sudralishdan farqlay olmaysiz. Faqat o‘ta sinchkovlik bilan, mukammal kuzatishlar orqaligina, ketayotgan odamchaning kallasi, har bir tashlagan qadamiga muvofiq yengil qimirlayotganini sezish mumkin. Qadamchalar qanchalik qisqa-mayda bo‘lsa, uni sirpanish-sudralishdan farqlash ham shunchalik qiyin bo‘ladi.

Fizikada ham shunday. Barchasi alohida kvantlarning o‘lchamlariga va energiyaning ham qay darajada «donli» ekani bog‘liq. Kvantlarning o‘lchamlari, Plank doimiysining kattaligiga bog‘liq bo‘ladi. Keling u o‘zida nimani namoyon qilishini ko‘rib chiqamiz.

[1]-formuladan, $h=e/\nu$ ekanligi oydinlashadi. [2-formula]. Energiyani ***erg***, chastotani esa, ***bir taqsim soniya*** o‘lchov birliklarida ifodalash mumkin.

Agar ergni 1/soniyaga bo‘lsak, Plank doimiysining o‘lchov birligi – **erg/soniya** kelib chiqadi. Energiyani vaqtga ko‘paytirilishidan hosil qilingan birlik, fiziklar orasida ta’sir birligi deb yuritiladi. Ya'ni, Plank doimiysi, ta’sir birliklarida ifodalanadi.

Koinotda barcha-barcha narsa, ta’sir birligiga mutlaqo bog‘liqdir. Ya'nikim, Plank ***aynan o‘sha birlik***ni topgan edi. (Bilishimcha, ko‘plab olimlar aynan shunday birlikni izlash bilan mashg‘ul edilar. Lekin nima uchun? Plank es uni topa oldi).

h ning aniq qiymati qanday? Plank uning favqulodda darajada kichik ekanini ta’kidlagan edi: 0,00000000000000000000000000066256 erg-soniya, yoki, boshqacha ifodalaganda $6{,}6256\times10^{-27}$.

Ushbu sonning qanchalik darajada kichik ekanligini yaqqolroq misol orqali namoyish qilishga urinib ko‘ramiz. Odam tanasi kuniga o‘rtacha 2500 kkal (kilokaloriya) energiya iste’mol qiladi va sarflaydi. 2500 kkal = 2500000 kal (kaloriya).

Shu sababli ham odamning kundalik ehtiyoji uchun olib qarasak, 1 kaloriya, 1/2500000 ga teng bo‘lgan, juda ham oz qiymatdir. Bunchalik kaloriya, masalan, bir shakar unsiyasining (1 unsiya = 28,6 grammga teng) 1/113000 qismida mavjud.

Endi tasavvur qiling, oldimizda 1 funt vaznga ega kitob turibdi (1 funt = 0.454 kg, yoki, 454 gramm). Siz uni ko‘tarib, xona polidan 3 fut (1 fut = 30.48 sm) balandlikda joylashgan tokchaga qo‘ymoqchisiz. Buning uchun siz, taxminan 1 kaloriyaga teng energiya sarflashingiz kerak bo‘ladi.

Tasavvur qiling, Plank doimiysining qiymati boshqacharoq tartibda bo‘lsa, aytaylik, 1 kaloriya-soniya bo‘lsa, unda nima bo‘ladi? Unda bizning koinotimiz haqiqatan ham o‘ta g‘alati maskanga aylangan bo‘lur edi. Siz kitobni ko‘tarishingiz uchun, ulkan o‘lchamlardagi kvantni yig‘ishga yetarli energiya miqdori to‘planmagunicha kutishingizga to‘g‘ri kelardi. Chunki siz amalga oshirmoqchi bo‘lgan harakat miqsyosi ham shunga muvofiq bo‘lardi. Energiya yig‘ilishi bilanoq, kitob to‘satdan polda uch fut balandlikda bo‘lib qolardi.

1 kaloriya-soniya = 41850000 erg-soniya. Plank doimiysi bir erg-soniyaning juda kichik ulushini tashkil qilganligi uchun, 1 kaloriya-soniya = 6385400 000000000000000000000000000 = $6{,}3854\times10^{33}$. Boshqacha aytganda, bir kaloriya-soniyada, haddan ziyod o‘ta ko‘p miqdorda Plank doimiylari bo‘ladi.

Demak, har qanday, harakat, jumladan, biz misol keltirgan, kitobni ko‘tarishga bo‘lgan urinish ham, cheksiz miqdordagi qadamchalar orqali amalga oshiriladi. Lekin ular shu darajada kichikki, barcha harakat uzuksiz sirpanishdan hecham farq qilmaydi.

1900-yilda Plank o‘z formulasini va kvant nazariyasini ilmiy jamoatchilikka tanishtirganida, u deyarli hech qanday qiziqish uyg‘otmagan edi. Kvant qandaydir, uydirma narsadek, shunchaki xayol mahsuli sifatida qabul qilindi. Hatto Plank o‘zi ham ma’lum muddat shubha-gumonlar ostida yurdi. Lekin uning gumonlari formula borasida emas, aksincha, formula orqali namoyon bo‘layotgan – kvantlar borasida edi.

Keyin esa 1905-yil kirib keldi va xuddi shu yili nazariyotchi fizik Albert Eynshteyn, har biri o‘z muallifiga fizika osmonidagi eng yorqin yulduz maqomini olib berishga qodir bo‘lgan beshta ajoyib ilmiy maqolalarni e’lon qildi.

Ishlaridan ikkitasida u Broun harakatiga aloqador muayyan ilmiy asoslarni bayon qilish bilan birga, atom o‘lchamlari haqida aniq ma’lumotlarni shakllantirishga xizmat qiluvchi ilmiy mexanizmlarni ham barpo etdi.

Eynshteynning uchinchi maqolasi fotoelektr effektiga bag‘ishlangan edi. Unda mumtoz fizika orqali tushuntirishning iloji bo‘lmayotgan va mumtoz fizika bo‘yicha daho olimlar ham eplolmayotgan fotoeffekt hodisasini, Plankning yangicha ilmiy nazariyasi – kvantlar orqali to‘liq isbotlash amalga oshirilgan edi. (Eynshteynning to‘rtinchi va beshinchi maqolalarida olam tuzilishiga nisbatan yangicha nigoh asosidagi nuqtai-nazarlar bayon qilingan bo‘lib, endilikda biz uni maxsus nisbiylik nazariyasi nomi ostida yaxshi bilamiz. Aynan o‘sha maqolalarda u ilk bora hozirgi fizikaning eng mashhur formulasi bo‘lmish $E=mc^2$ ni e’lon qilgan).

Nisbiylik nazariyasi borasidagi ishlar keyinchalik ham davom ettirildi va 1915-yilda u umumiy nisbiylik nazariyasi nomi ostida umumlashdi. Aynan ushbu nazariya tufayli Eynshteyn nomi fizika va umuman ilm-fan olamidan ham ancha uzoqlarga tanildi. Lekin shunisi qiziqki, Eynshteynga 1921-yilda taqdim etilgan Nobel mukofoti, uning mashhur nisbiylik nazariyasi uchun emas, balki aynan fotoeffekt hodisasini tushuntirib berganligi uchun berilgan.

Plank doimiysiga qaytsak. *h* ning qiymati shunchalik kichikki, kundalik hayotda biz uni umuman e’tiborga olmasak ham bo‘laveradi. Kundalik yuz beradigan miqyosli hodisalarda energiya oqimlari uzluksiz deb qabul qilinishi mumkin. Lekin bu taqriban yaqinlashish bo‘ladi xolos.

Lekin agar biz energiyaning kichik o‘zgarishlari bilan ish olib boradigan bo‘lsak, mazkur o‘zgarishlarning vositachisi bo‘lmish kvant qadamchalari kattalashadi. 1 mm qalinlikka va 3 mm chuqurlikka ega pillapoyalar 1 fut bo‘y-bastga ega bo‘lgan odam uchun shunchaki qiya nishablik bo‘lib ko‘rinadi. Lekin agar odamning o‘lchamlarini chumoli kattaligigacha kichiklashtirsak, bunday mitti odam uchun boyagi pillapoyalar jiddiy to‘siq-to‘g‘anoqqa aylanadi. Bunday to‘siq-to‘g‘anoqni hatlab o‘tish uchun esa, odamchamizga nihoyatda ko‘p kuch-quvvat sarflashga to‘g‘ri keladi. Bakteriya o‘lchamlarigacha kichraytirilgan odam uchun esa, o‘sha to‘siq-to‘g‘anoqlar o‘tib bo‘lmas g‘ovga aylanadi.

Xuddi shunday tarzda, biz atomning ichki olamiga kirib borar ekanmiz, kvant pog‘onachalari ulkan, ta’bir joiz bo‘lsa, gigant manzara kasb etadigan bo‘lib qoladi. Atom fizikasida mumtoz fizika atamalari bilan ish olib bo‘lmaydi. Hatto taqribiy yaqinlashishda ham...

Ushbu masala mohiyatini chin ma’noda anglab yetgan ilk olim Daniyalik fizik Nils Bor bo‘lgan edi. 1913-yilda u, agar elektron energiyani yutadigan bo‘lsa, demak u butun kvantni yutishini, elektron uchun esa butun kvant juda ko‘p miqdor ekanligini isbotlab berdi. Shu sababli ham u atomning boshqa qismlariga nisbatda o‘z munosabatini keskin o‘zgartirar ekan.

Bor elektronni atom atrofidagi qo‘zg‘almas orbita bo‘ylab aylanadi deb tasavvur qildi. Energiya kvantini yutar ekan, elektron kutilmaganda yadrodan olisroq masofadagi orbitaga ko‘chib qoladi va bu ko‘chish oraliq bosqichlarsiz, birdaniga sodir bo‘ladi.

Borga ko‘ra, elektron faqat muayyan orbita bo‘ylab harakatlangani bois, atom ham faqat muayyan o‘lchamdagi kvantlarni yuta oladi va kvantlar elektronning o‘zi harakatlanishi

imkonli bo‘lgan bir orbitadan boshqasiga o‘tishini ta’minlash uchun yetarli darajada katta bo‘lishi lozim. Agar elektronlar bir orbitadan boshqasiga teskari yo‘nalishda o‘tadigan bo‘lsa, u kvantlar orqali energiya nurlantiradi. Bunda nurlanish chastotasi, elektronning bir orbitadan boshqasiga o‘tishdagi nurlatgan kvanti o‘lchamiga bog‘liq bo‘ladi.

Shu tarzda, spektroskopiya fani ilmiy asoslarga ega bo‘ldi. Odamlar, har qanday element qizdirilganida faqat o‘zigagina xos bo‘lgan, muayyan chastotadagi nurlanishlar taratishini bilib olishdi. Ular shuningdek, ma’lum sharoitlarda muayyan chastotadagi nurlanishlarni yutgan modda, nima uchun aynan shu chastotalarni boshqa bir sharoitda nurlantirishini ham tagiga yetishdi.

Qisqasini aytganda, Kirxgof buyuk bir ilmiy g‘oyani uyg‘otib qo‘ygan edi. Lekin uning amaliy va nazariy asoslari ko‘p yillar o‘tib, boshqa bir avlod olimlari tomonidan isbotlab berildi.

Bor tomonidan taklif etilgan atomning ilk modeli juda sodda edi. Lekin u o‘z tadqiqotlarini to‘xtatib qo‘ymadi va ularni Bordan keyingi shogirdlari ham zo‘r ishtiyoq bilan davom ettirishdi. Sekin-astalik bilan atom haqidagi tasavvurlar o‘zgarib, mukammallashib bordi, atom modeli ham tobora takomillashdi. Tajriba yo‘li bilan olingan ma’lumotlarni aniqroq qayta ishlash va asoslash uchun kengroq imkoniyatlar eshiklari ochildi. 1926-yilda Avstriyalik fizik Ervin Shryodinger kvant nazariyasiga tayanib, atom ichidagi zarrachalarning harakat qonuniyatlarini ifodalab beruvchi matematik apparatni ishlab chiqdi. Uning ishlari, Nyutonning uch qonuniga tayanib faoliyat yurituvchi mumtoz mexanikaga raqobatchi o‘laroq maydonga chiqdi va kvant mexanikasi nomini oldi. Zamonaviy fizikaning asosi ham aynan kvant mexanikasi hisoblanadi.

Seni qutlayman, notanish!

Hamma joyda bo‘lgani singari, ilm-fanda ham moda ketidan quvish degan narsa mavjud. Agar siz biror ilmiy yangilikka qo‘l urib, ko‘pchilik uchun kutilmagan, noodatiy va eng muhimi – muvaffaqiyatli tajribani uddalasangiz, siz hali fikringizni jamlab olishingizdan avval sizga taqlid qilib, muvaffaqiyatingizni o‘z nomi ostida takrorlashni istovchi bir gala odamlar paydo bo‘ladi.

Ilm-fandagi bunday misollar talaygina. Xususan, 1898-yilda Uilyam Ramzay va Moris Uilyam Travers tomonidan kashf qilingan ksenon elementini olish mumkin. U tegishli bo‘lgan kimyoviy element guruhidagi boshqa elementlar singari, ksenon ham suyuq havodan ajratib olingan. Qizig‘i shundaki, havoda ushbu elementning mavjudligini, havo tarkibi qizg‘in tadqiq etilgan o‘sha asr mobaynida hatto taxmin ham qilinmagan edi. Tadqiqotchilar havo tarkibida g‘alati va notanish elementni ko‘rib ozmuncha hayratga tushishmagan o‘shanda. Shuning uchun ham, *ksenon* nomining o‘zi o‘sha paytdagi kimyogarlarning hayrat va ajablanishi ifodasi o‘laroq dunyoga kelgan. Uning ma’nosi yunon tilidagi *notanish, begona* va *g‘alati* ma’nolarini beruvchi *xenon* so‘zidan kelib chiqqan edi.

Ksenon inert gazlar turkumiga mansub. Shuningdek, bu turkum gazlarni nodir gazlar ham deyiladi. Chunki, ular tabiatda g‘oyat kam uchraydi.

Ksenon – barqaror inert gazlar ichida ham eng noyob gaz bo‘lish bilan birga, umuman Yer sayyorasida mavjud barqaror kimyoviy elementlar ichida ham eng noyob elementdir. Ksenon faqat Yer atmosferasi tarkibida mavjud va unda ham, bir million birlikka atiga 5,3 ulush ksenon miqdori to‘g‘ri keladi xolos. Bizning atmosfera taxminan 5500000000000000 tonna (5,5 kvadrillion) vaznga ega. Bunday ulkan vazn miqdorining 30000000000 tonnasi (30 milliard!) ksenon ulushiga to‘g‘ri keladi. Bir qarashda bu ham juda katta raqamdek ko‘rinadi. Lekin, nisbat ulushi jihatdan, bu deyarli yo‘q hisobidagi kam miqdordir. Boz ustiga, bunday arzimas miqdordagi ksenonni qolgan ulkan miqdordagi atmosfera gazlari tarkibidan ajratib olishning o‘zi mushkul. Shu sababli ham, ksenon hech qachon oddiy element bo‘lmagan va bunday bo‘lmaydi ham.

Ksenon kimyo laboratoriyalarida ham unchalik mashhur emas. Uning fizik va kimyoviy xossalari aniqlandi. Xo‘sh, undan keyincha? Kashf etilganiga allaqachon yarim asr bo‘lgan zamonlarda ham ksenon kimyoviy elementlar ichida xuddi o‘gay o‘g‘ildek, alohida ajralib, o‘z nomiga ko‘ra notanish va begonadek qolmoqda edi.

Lekin, bu orada 1962-yil kirib keldi va kimyogarlar ksenon ishtirokidagi g‘ayrioddiy bir kimyoviy tajriba haqida shov-shuv ko‘tarib qolishdi. O‘shandan buyon, kimyo fani va undagi tadqiqotlarga bag‘ishlangan oynoma va ro‘znomalarda ksenon haqidagi maqolalar tez-tez uchraydigan bo‘lib qolgan.

Xo‘sh, aslida nima ro‘y berdi?

Agar siz qisqa va tez javob kutayotgan bo‘lsangiz, shoshilmang. Bu haqida ancha batafsil hikoya qilmoqchiman. Buning uchun esa, o‘z odatimga binoan, gapni yana uzoqdan boshlayman.

Eng avvalo e’tiborga olish kerak bo‘lgan jihat shuki, ksenon bu – gaz. Gaz bo‘lib qolish esa – asosan sharoit taqozosi tufayli yuzaga keladi. Tabiatda hech bir narsa avvalboshdan,

tabiiy shaklda gaz bo‘lmaydi va bu odatda, o‘sha modda turgan zamon va makonning harorat va bosim sharoitlaridan kelib chiqqan holat bo‘ladi. Xususan, Venera sayyorasida suv va ammiak – gaz bo‘ladi. Yerda ammiak – gaz, suv esa suyuqlik bo‘ladi. Saturn yo‘ldoshi bo‘lgan Titanda esa suv ham ammiak ham na gaz va na suyuqlik bo‘ladi. U joyda har ikkala modda faqat qattiq holatda, ya’ni, muz shaklida bo‘ladi.

Keling endi, maqola uchun o‘zimizga qulay bir kriteriy tayinlab olamiz. Ya’ni, shunday bir harorat nuqtasini belgilaymizki, aytaylik, biror moddani GAZ deb atash uchun, u –100 ℃ haroratda ham gaz holatida qolsin. Biz shunday moddani haqiqiy gaz, ya’ni, avvalboshdanoq, tabiatda yaratilganidan asl holatda gaz qilib yaratilgan deb qabul qilamiz va uni doim bosh harflar bilan GAZ deb yozamiz (yodingizda bo‘lsin, bu shartlar faqat ushbu maqola uchun va mutolaachi uni yaxshiroq tushunishi uchun o‘ylab topilmoqda, ular ilmiy qoidalar emas!!!).

Bunday darajada past harorat Yerda tabiiy holda hech qachon bo‘lmaydi va hatto o‘zining qahraton sovuqlari bilan dong taratgan Arktika va Antarktida ham hech qachon havo bu darajada sovimaydi. Shu sababli, Yerda biz nazarda tutayotgan GAZ yo‘q. Yerda faqat muayyan moddalarning odatiy agregat holati gaz ko‘rinishida bo‘ladi.

Unda nima uchun GAZ bu GAZ?

Avvaliga shuni aytish kerakki, istalgan modda atomlardan, yoki, atomlar guruhi bo‘lmish molekulalardan tarkib topgan bo‘ladi. Molekula va atomlar orasida, ularni o‘zaro yaqin tutib turuvchi tortishish kuchi mavjud bo‘ladi. Issiqlik ta’sirida esa, o‘sha molekulalar va atomlarni bir-biri bilan yaqin masofada ushlab turgan tortishish kuchi susayadi va atom va molekulalar o‘zaro uzoqlashishga intiladi. Issiqlik bu holda, atom va molekulalarga muayyan kinetik energiya bag‘ishlaydi. Shu kinetik energiya ta’sirida, ular tezroq harakatlanishga o‘tadi. Issiqlik ortgani sari, atom va molekulalarning harakati, demakki, kinetik energiyasi ham ortib boradi va ularni bir-biriga yaqin tutib turuvchi tortishish kuchini yengib, hamma atom va molekula erkin holatda har tomonga (istalgan tomonga) uchib keta oladigan vaziyatgacha yetishi mumkin. Aynan shu holatda modda gazga aylanadi. 6000 ℃ va undan yuqori haroratlarda biz tanigan va bilgan har qanday modda gaz ko‘rinishiga o‘tadi.

Atomlari va molekulalari orasidagi tortishish kuchini yengib o‘tish uchun 6000 ℃ va undan yuqori harorat talab etiladigan moddalar tabiatda juda oz. Biz tabiatda uchratadigan moddalar uchun atomlar va molekulalar orasidagi tortishish kuchini yengib o‘tib, moddani gaz holatiga aylantirib yuborishga qodir issiqlik darajasi ancha past va ba’zi moddalar uchun, oddiy quyoshli kundagi havo harorat bunga kifoya qiladi. Masalan, oddiy tibbiy spirt shunday moddadir. Spirt solingan idishni og‘zi mahkam yopilmasa, u oddiy sovuq qish kunida ham tez uchib ketadi; ya’ni, gazga aylanib ketadi.

Lekin, ba’zi moddalar uchun gaz holatiga o‘tish harorati bundan ham past bo‘lib, tabiatda shunday moddalar borki, hatto –100 ℃ qahraton sovuqdagi harorat ham ularni gazsimon holati uchun yetarli bo‘ladi. Aynan shunday moddalar, maqolamizda aytilayotgan GAZ nomiga loyiq moddalar bo‘ladi.

Moddalardagi atomlar va molekulalar orasidagi tortishish kuchi atom atrofidagi elektronlar taqsimoti tufayli vujudga keladi. Atom atrofidagi elektronlar bir necha qatlam, yoki, qobiq, yoki, pog‘ona darajalari bo‘ylab taqsimlangan bo‘ladi. Misol uchun, alyuminiy atomi atrofidagi elektronlar – atomga eng yaqin pog‘onada ikkita, keyingi pog‘onada 8 ta va uchinchi pog‘onada 3 ta elektron joylashgan tarzda taqsimlangan va tartiblangan bo‘ladi. Shunga ko‘ra,

alyuminiy atomidagi elektronlar taqsimotini pog‘onalar bo‘ylab 2,8,3 tarzida taqsimlangan deyiladi. Atomlarda ichki pog‘ona, ya’ni, atomga eng yaqin orbitada faqat ikkita elektron mavjud bo‘la oladi. Keyingi ikkinchi pog‘onada esa 8 tagacha elektron sig‘ishi mumkin. Undan keyingi pog‘onalarda elektronlar soni 8 tadan ko‘p bo‘lishi mumkin. Agar, atomda faqat bitta elektron pog‘ona mavjud bo‘lib, shu sababli, unda faqat ikkita elektron bo‘ladigan xususiy holat istisno qilinsa, kimyoviy elementning elektron pog‘onalari nechta bo‘lishidan qat’iy nazar, ushbu element maksimal barqaror holatda bo‘lishi uchun, uning eng tashqi elektron pog‘onasida 8 ta elektron mavjud bo‘lishi lozim. Undan kam yoki ko‘p bo‘lsa, ushbu element barqarorlikni yo‘qotadi. Shunday maksimal barqaror elementlar davriy jadvalda atiga oltita. Ular quyidagilardir:

№	Kimyoviy element	Formulasi	Elektronlar taqsimoti	Jami elektronlar soni
1	Geliy	He	2	2
2	Neon	Ne	2,8	10
3	Argon	Ar	2,8,8	18
4	Kripton	Kr	2,8,18,8	36
5	Ksenon	Xe	2,8,18,18,8	54
6	Radon	Rn	2,8,18,32,18,8	86

Elektronlari bu qadar omadli joylashmagan boshqa kimyoviy elementlar, ushbu barqaror holatga erishish uchun muttasil harakat qilishadi va buning uchun, ular o‘zining eng tashqi elektron pog‘onasiga boshqa elementlarning elektronlaridan tortib olishga intiladi, yoki, buning aksi, o‘zining eng tashqi elektron pog‘onasidagi elektronlarda xalos bo‘lishga harakat qiladi. Ushbu jarayonda turli kimyoviy reaksiyalar sodir bo‘ladi va kimyoviy shakl almashinishlari yuzaga keladi. Biroq, yuqorida, jadvalda ko‘rib o‘tilgan olti xil kimyoviy elementlarning atomlarida bunday elektron oldi-berdilariga ehtiyoj ham, hojat ham yo‘q. Bu elementlarni to‘liq mustaqil va mukammal deyish mumkin. Ushbu elementlar shu sababli ham turli kimyoviy reaksiyalarda ishtirok etmaydi. Aynan shu tasdiq toki 1962-yilgacha bo‘lgan kimyo darsliklarida va kimyoga oid ilmiy nashrlarda ta’kidlanib kelinar edi...

Inert gazlarning atomlari shu darajada mustaqilki, ular hatto bir-biri bilan ham munosabatga kirishmaydi. Ular orasidagi tortishish kuchi shu darajada sustki, uni deyarli yo‘q darajada deyish mumkin. Shu sababli, inert gazlar odatiy xona harorati ham gaz holatida bo‘ladi. Sanab o‘tilganlar ichida radondan tashqari qolgan hammasi GAZ modda bo‘ladi.

Biz inert gazlar atomlari orasida tortishish kuchi deyarli yo‘q darajada dedik. Shu jumladagi «deyarli» so‘zi ko‘p narsani hal qiladi. Chunki, tabiatda o‘zaro tortishish kuchiga mutlaqo ega bo‘lmaydigan hech qanday atom turi mavjud emas. Hatto inert gazlarning atomlari ham juda-juda kichik, favqulodda kichik va sezilarsiz bo‘lsa ham tortishadi. Agar harorat muttasil pasaytirib borilsa, inert gazlarning atomlarini o‘zaro tortishishda «deyarli» halos qilib turuvchi kinetik energiya, oxir-oqibat o‘sha tortishish kuchiga yengiladi va natijada, inert gazlar inert suyuqliklarga aylanadi.

Boshqa elementlar bilan nima gaplar? Yuqorida aytilganidek, boshqa elementlarda elektron pog‘onalaridagi taqsimot bu darajada maksimal barqarorlikni ta’minlay olmaydi. Har bir element barqarorlikni orttirishga bo‘lgan intilish tendensiyasi yo‘nalishida, elektronlarni qayta taqsimoti qonuniyatlariga ega bo‘ladi. Masalan, natriy elementida elektron 2,8,1 ko‘rinishida joylashgan bo‘ladi. U eng tashqi qavatdagi 1 dona elektrondan qutilishi evaziga

xuddi neon singari 2,8 ko‘rinishidagi maksimal barqarorlikka erishgan bo‘lar edi. Xlor elementida esa elektronlar 2,8,7 ko‘rinishida tartiblangan. U barqarorlikka erishishi uchun, tashqi qavatga atiga bitta elektron kelib qo‘shilishi kifoya va shu holda xlor ham xuddi argon singari maksimal barqarorlikka yetishgan bo‘lur edi.

Shu tariqa, agar natriy va xlor atomlari o‘zaro uchrashib qolsa, natriy o‘zi qutulmoqchi bo‘lib yurgan eng tashqi bir dona arzanda elektronni darhol xlorga uzatadi. Xlor esa, tashqi qavatdagi bo‘sh o‘ringa natriydagi bir dona o‘sha arzanda elektronni qabul qiladi va qarabsizki, har ikkala element barqarorlikka yetishadi. Biroq, hammasi bunchalik jo‘n emas aslida. Natriyning tashqi qavatdan bir dona manfiy zaryadli elektrondan mosuvo bo‘lishi, atomda musbat zaryadning ortiqchalik qilib qolishiga olib keladi. Natijada, natriy atomi musbat zaryadlangan ionga aylanadi va (Na^+) tarzida ifodalanadi. Bitta qo‘shimcha elektronga ega bo‘lib qolgan xlor atomida esa endi manfiy zaryadlar soni ko‘proq bo‘lib qoladi va natijada u manfiy zaryadli ionga aylanadi. Bunday xlorni fanda (Cl^-) ko‘rinishida ifodalanadi.

Ishorasi turlicha bo‘lgan zaryadlar o‘zaro tortishadi. Shu sababli, ishorasi har xil bo‘lgan ionlar ham o‘zaro tortishib, jipslashib qoladi. Bunday tortishish yetarlicha katta kuchga ega va uning kuchini oddiy xona haroratidagi issiqlik beradigan kinetik energiya yengib o‘ta olmaydi. Shu sababli, musbat natriy va manfiy xlor ionlari bir-biri bilan anchayin mustahkam birlashib, bizga yaxshi tanish bo‘lgan modda – osh tuzi, ya’ni, NaCl ni hosil qiladi. Siz yaxshi bilasizki, osh tuzi doim qattiq modda bo‘lib, uni gaz holatiga o‘tkazish uchun oz emas, ko‘p emas, naq +1413 °C harorat kerak bo‘ladi.

Endi uglerod atomini ko‘rib chiqamiz. Unda elektronlar 2,4 ko‘rinishida taqsimlangan. Tashqi qavatdagi 4 ta elektrondan mosuvo bo‘lgan uglerod ichki qavatdagi 2 ta elektron bilan xuddi geliy singari maksimal barqarorlik hosil qilgan bo‘lur edi. Yoki, o‘sha tashqi qavatga u yana qo‘shimcha 4 ta elektron qabul qilganida, u neon singari 2,8 ko‘rinishdagi maksimal barqarorlikka erishgan bo‘lardi. Bunday sondagi elektronlarni qo‘shib olish, yoki, o‘zining naq to‘rtta elektronini birovga berib yuborish oson ish emas. Shu sababli ham, uglerod atomi o‘z atomlari bilan oz-mozdan boshqalar bilan bo‘lishadi. Buning uchun, bir uglerod atomi o‘zining bir dona elektronini qo‘shnisi bilan umumiy foydalanish uchun baham ko‘radi. Uning qo‘shnisi ham xuddi shu ishni qiladi va ya’ni, u ham o‘zining bir dona elektronini umumiy foydalanishga qo‘yadi. Natijada, ikkita qo‘shni uglerod atomlarida o‘zaro umumiy bo‘lgan ikkita elektron yuzaga keladi. Xuddi shu tarzda, uglerod atomi tashqi elektron qavatdagi to‘rtala elektronni ham to‘rt tarafdagi qo‘shnisi bilan umumiy foydalanishga qo‘yib, evaziga o‘sha qo‘shnilaridan ham bittadan elektronni umumiy foydalanishga qabul qila oladi. Shunday qilib, har bir dona uglerod atomi to‘rt tarafdan xuddi o‘zi singari uglerod atomlari bilan qo‘shni tutingan, o‘rab olingan bo‘ladi.

Ushbu umumiy foydalanishdagi elektronlar o‘zaro qo‘shni tutingan har bir uglerod atomining tashqi elektron qavatini aylanib chiqadi. Har bir uglerod atomi o‘zining tashqi elektron qavatida 4 dona o‘zining elektronlariga va 4 dona qo‘shnilar bilan umumiy foydalanishdagi elektronlarga ega bo‘ladi. Natijada, juda-juda kuchli atomlararo tortishish yuzaga keladi va qo‘shni uglerod atomlarini o‘zaro zich va kuchli jipslikda ushlab turadi. Oqibatda, har bir uglerod atomi xuddi neon singari 2,8 ko‘rinishidagi barqarorlikka erishadi. Buning uchun hatto, yuqorida natriy va xlor misolida ko‘rganimizdek, turli ishorali zaryad va ionlar ham talab etilmaydi. Faqat, uglerod atomlari orasidagi ahil va totuv qo‘shnichilik yetarli

bo‘ladi. Yaxshi bilasizki, uglerod – qattiq modda va uni gaz holatiga o‘tkazish uchun, +4200 °C harorat talab etiladi.

Metallarning atomlari ham xuddi shu singari bir-biri bilan o‘ta mustahkam jipslikka ega bo‘ladi va misol uchun, volframni gaz holatiga o‘tkazish uchun +4200 °C harorat hosil qilish zarur.

Shu tariqa biz, atomlarning elektronlarni o‘zaro almashinish va natijada elektr zaryadiga ega bo‘lib qolishi bilan kechadigan, yoki, elektronlarni umumiy foydalanishga qo‘yib, qo‘shnichilikda barqarorlikka erishadigan turdagi barqarorliklardan GAZ paydo bo‘lishini kutishimiz to‘g‘ri emas.

Bizga qandaydir, shu holatlarning o‘rtasi, oltin o‘rtalik kerak. Ya’ni, atomlar elektronlarni o‘zaro oldi-berdisini amalga oshirish orqali barqarorlikka erishsin; lekin, shu bilan birga, ular elektr zaryadiga ega bo‘lib ham qolmasin. Shu bilan birga, elektron oldi-berdisi umumiy qo‘shnichilikka asoslanadigan bo‘lsa, qo‘shnichilikda ishtirok etayotgan atomlar soni ham u darajada ko‘p bo‘lib ketmasinki, barqarorlikka putur yetkazmasin. Qo‘shnichilik nisbatan kamroq sondagi atomlar orqali yuzaga kelsin va natijada faqat juda kichik o‘lchamdagi molekulalar yuzaga kelsin. Bunday model bilan qurilgan molekula ichidagi atomlarning o‘zaro tortishish kuchi anchayin katta bo‘lishi mumkin va natijada, ushbu molekula faqat juda yuqori haroratlardagina parchalanadi. Lekin, molekulalarning o‘zaro bir-biri orasidagi tortishish kuchi esa ancha kichik bo‘lib, shu sababli, bunday modda GAZ holatida qolaverishi kerak.

Keling, modelimiz uchun vodorod atomini ko‘rib chiqamiz. Unda faqat bitta elektron mavjud. Vodorod atomlari ham uglerod singari yo‘l tutadi va qo‘shnichilikka kirishib, bittadan atomni umumiy foydalanishga qo‘yadi. Natijada, ikkita vodorod atomi yon qo‘shni-jon qo‘shni bo‘lib, o‘z tashqi elektron qavatida ikkitadan elektron bor deb hisoblab yashayveradi va o‘zini xuddi geliy singari barqarorlikka erishgan deb tutadi. Lekin, ugleroddan farqli o‘laroq vodorodda bittadan boshqa elektron zahirasi yo‘q va shu sababli ular ko‘pi bilan ikkita vodorod atomidan iborat qo‘shnichilik hosil qila oladi xolos. Shu sababli ham molekula shakllanishi atiga ikkita vodorod atomi bilan yakunlanadi. Aynan shu tufayli biz vodorodni ikki atomli gaz molekulasi sifatida tasavvur qilamiz va H_2 tarzida yozamiz.

Shunga qaramay, atiga ikki dona atomdan tashkil topgan vodorod molekulasi ichidagi o‘sha atomlarning o‘zaro tortishish kuchi shu darajada kattaki, uni yengib o‘tadigan kinetik energiya 2000 °C va undan yuqori darajalarda yuzaga keladi. Lekin, ikkitadan atomlarning birlashishidan hosil bo‘lgan bir dona vodorod molekulasi xuddi o‘zi singari boshqa vodorod molekulasi bilan unchalik ham sezilarli tortishish kuchiga ega bo‘lmaydi. Shu sababli ham, vodorodni GAZ deyish mumkin. Lekin, bu GAZning inert GAZlardan farqi shundaki, inert gazlar alohida yakka atomlardan tashkil topgan bo‘lsa, vodorod GAZi ikki atomli molekulalardan tashkil topgan bo‘ladi.

Xuddi shunday jarayon elektron taqsimoti 2,7 ko‘rinishda bo‘lgan ftor bilan, hamda, elektron taqsimoti 2,6 bo‘lgan kislorod bilan ham yuz beradi. Elektron taqsimoti 2,5 bo‘lgan azot ham shular jumlasidandir. Ftor atomi umumiy foydalanish uchun ikkita elektron qo‘ya oladi va xuddi shu tarzda, qo‘shnisidan ikkita elektronni umumiy foydalanishga qabul qiladi. Ikkita kislorod atomlari ham umumiy foydalanish uchun ikkitada elektron qo‘yib, xuddi vodorod singari ahil qo‘shnichilikda, ikki atomli molekula hosil qilib barqarorlikka erishishi

mumkin. Faqat, kislorod molekulasidagi atomlarda umumiy foydalanishdagi elektronlar soni 4 ta bo‘ladi. Ikkita azot atomi ham o‘zaro qo‘shni bo‘lib, umumiy foydalanishga uchtadan elektron qo‘ya oladi va natijada, tashqi qavatda 8 tadan elektronga ega bo‘lgan ikki atomli azot molekulasi N_2 hosil qilib, barqarorlik kasb etadi. Umuman olganda, sanab o‘tilgan holatlarning har birida atomlar tashqi qavatdagi elektronlar sonini 8 taga yetkazadi va natijada, neon singari 2,8 elektron taqsimoti hosil qilib, keraklikcha barqarorlikka erishib oladi. Shu sababli, F_2, O_2 hamda, N_2 ham GAZ sanaladi.

Boz ustiga, kislorod atomlari faqat ikkita bo‘lib emas, balki, uchta atom birgalashib ham qo‘shnichilik hosil qilishi mumkin va bunda ularning har biri umumiy foydalanishga ikkitadan elektron qo‘yadi. Natijada, uch atomli kislorod molekulasi hosil bo‘lib, u ham neon singari 2,8 barqarorlikka erisha oladi. Kislorodning uch atomli kombinatsiyasi, ya’ni, O_3 ham GAZ bo‘ladi.

Kislorod, ftor va azot atomlari nafaqat o‘zaro aralashma qo‘shnichilik hosil qilishi ham mumkin. Masalan, azot va kislorod atomlari kombinatsiyasi ularning har ikkisi uchun ham yetarli barqarorlik hosil qilib bera oladi. Azot atomining bir donasi uchtagacha ftor atomi bilan qo‘shni bo‘la oladi va ular bilan umumiy elektronlarga ega bo‘lishi mumkin. Kislorod atomi esa ikkita ftor atomini qo‘shni tutishga qodir. Natijada, NO, NF_3, va OF_2 moddalari hosil bo‘ladi. Ularning barchasi GAZlardir.

O‘z holicha, mustaqil tarzda GAZ hosil qila olmaydigan atomlar, bu ishni vodorod, kislorod, azot va ftor yordamida uddalashi mumkin. Misol uchun, ikkita xlor atomi (elektron taqsimoti 2,8,7) o‘zaro qo‘shnilikka kirishib, ikki atomli molekula hosil qila oladi va buning uchun ularning har biri umumiy foydalanishga ikkitadan elektron qo‘yishi kerak bo‘ladi. Natijada, o‘sha har ikkala xlor atomi argon singari 2,8,8 tartibli barqarorlikka erishadi. Shu sababli, Cl_2 ko‘rinishida yoziladigan xlor xona haroratida gaz holatida bo‘ladi. Lekin, xlorning molekulalari o‘zaro juda kuchli tortishish kuchiga ega bo‘ladi va shu sababli, xlor GAZ bo‘la olmaydi. Lekin, aynan shunday xlor gazi ftor bilan biriksa, unda xlor ftoridi (ClF) hosil bo‘ladi va u GAZ bo‘ladi.

2,3 tartibli taqsimotga ega bo‘lgan bor atomi ftor bilan ikkitadan umumiy elektronga ega bo‘ladigan qo‘shnichilik hosil qila oladi; uglerod atomi esa ftor bilan to‘rttagacha elektron umumiy foydalanishga qo‘ya oladi. Natijada, BF_3 va CF_4 birikmalari yuzaga keladi. Ular ham GAZ bo‘ladi.

Uglerod atomi 4 ta vodorod bilan umumiy foydalanish uchun 2 tadan elektron ajratishi mumkin, kislorod bilan umumiy foydalanish uchun esa to‘rtta elektron qo‘ya oladi. Natijada, formulasi CH_4 bo‘lgan metan hamda, uglerod oksidi deyiladigan CO moddalari hosil bo‘ladi. Bular ham GAZ moddalardir. Shuningdek, allaqachon umumiy foydalanishdagi elektronlari bilan o‘zaro qo‘shnichilik boshlagan ikkita uglerod atomlarining har biri yana o‘ziga qo‘shni qilib to‘rttadan vodorod atomlarini chaqirib olishi mumkin ular bilan ham ikkitadan elektronni bahamjihat foydalana oladi. Natijada, formulasi C_2H_2 bo‘lgan etilen GAZ moddasi yuzaga keladi. Shunga o‘xshash xususiyat kremniy atomida ham mavjud va bir dona kremniy atomi, to‘rttagacha vodorod atomi bilan qo‘shnichilik hosil qilib, umumiy foydalanishga ikkitadan elektron qo‘ya oladi. Natijada, kimyogarlar silan deb ataydigan va formulasi SiH_4 bo‘lgan GAZ hosil bo‘ladi.

Umuman olganda, men sizga 20 ta GAZ ni sanab berishim mumkin va ular quyidagicha tasniflansa o‘rinli bo‘ladi:

1) Bir dona atomlardan tashkil topgan besh kimyoviy element – geliy, neon, argon, kripton va ksenon;
2) Ikki atomli molekula ko‘rinishidagi to‘rt kimyoviy element – azot, kislorod, vodorod va ftor;
3) Uch atomli molekula ko‘rinishiga ega bitta element – ozon;
4) Turli elementlardan tashkil topgan va ulardan hech bo‘lmasa bittasi 2-guruhga mansub bo‘lgan 10 xil modda.

Quyida keltirilgan jadvalda, o‘sha men sanab bermoqchi bo‘lgan 20 ta GAZ moddalar ro‘yxati keltirilgan bo‘lib, ular qaynash nuqtasi haroratining ortib borishi tartibida joylashtirilgan. Qaynash nuqtasi esa ham selsiy shkalasida, ham kelvin shkalasida ifodalangan.

Inert gazlarning beshtasi boshqa GAZlar orasida keladi. Aytgancha, eng past qaynash haroratiga ega bo‘lgan uchta GAZning ikkitasi – nodir gazlar turkumidan bo‘lgan geliy va neon elementlaridir. Argon ro‘yxatda yettinchi; kripton o‘ninchi va ksenon esa 17-o‘rinda keltirilgan. Shu sababli ham, agar barcha GAZlar oxir oqibatda inert bo‘lib chiqsa, hayron qolmaslik kerak...

№	GAZ	Formulasi	Qaynash nuqtasi	
			°C	K
1	Geliy	He	–286,9	4,2
2	Vodorod	H_2	–252,8	20,3
3	Neon	Ne	–254,9	27,2
4	Azot	N_2	–195,8	77,3
5	Uglerod oksidi	CO	–192	81
6	Ftor	F_2	–188	85
7	Argon	Ar	–185,7	87,4
8	Kislorod	O_2	–181	90,1
9	Metan	CH_4	–165,1	111,6
10	Kripton	Kr	–152,9	120,2
11	Azot oksidi	NO	–151,8	121,3
12	Kislorod diftoridi	OF_2	–144,8	128,3
13	Uglerod tetraftorid	CF_4	–128	145
14	Azot triftoridi	NF_3	–120	153
15	Ozon	O_3	–111,9	161,2
16	Silan	SIH_4	–111,8	161,3
17	Ksenon	Xe	–107,1	166
18	Etilen	C_2H_4	–103,9	169,2
19	Bor triftorid	BF_3	–101	172
20	Xlor ftoridi	ClF	–100,8	172,3

Jadvaldan oldin biz gapni, hamma GAZlar oqibatda inert bo‘lib chiqsa hayron bo‘lmaslik kerak degan jumla bilan tugatgan edik. Albatta, agar ularning molekulalari keraklikcha barqarorlikka ega bo‘lganida va atomlarga parchalanish imkoniyatidan mahrum bo‘lganida, ular inert bo‘lgan bo‘lardi ham. Lekin, amalda buning iloji yo‘q. Barcha molekulalar muayyan sharoitlarda baribir erkin atomlarga parchalanadi. Ayniqsa, kislorod va ftor molekulalari juda faol bo‘lib, ularni erkin atomlarga parchalash juda oson.

GAZlarda esa bu narsa ro‘yobga chiqmaydi. Agar ftor molekulasi ikkita alohida atomga parchalansa nima bo‘ladi? O‘sha alohida bo‘lib olgan ikkita ftor atomi ham ko‘p sondagi ikki atomli ftor molekulalari qurshovida qoladi va oqibatda yagona yo‘l – yana qayta birlashib, ikki atomli ftor molekulasi hosil qilish bo‘lib qoladi. Agar gaz tarkibida boshqa moddalar ham mavjud bo‘lsa, unda o‘sha alohida ajralib qolgan ftor atomlari o‘sha moddalar bilan birikishi ham mumkin va bunda oddiy F_2 dan ham ko‘ra barqarorroq birikma hosil qilishga intiladi. Ya’ni, kimyoviy reaksiya ro‘y beradi.

Ftor molekulasi oddiy xona haroratida ham parchalanishga moyil bo‘ladi. Erkin ftor atomlari o‘z yaqin-atrofidagi ftor bo‘lmagan barcha-barcha narsaga hujum qilib, u bilan birikib olishga harakat qiladi. Natijada, kimyoviy reaksiya yuzaga keladi va haroratning ortishi kuzatiladi. Bu esa, qolgan ftor atomlarining ham yanada faol parchalanishi va boshqa moddalarga hujumga o‘tishiga olib keladi. Shu tariqa, ftor molekula juda yuqori kimyoviy faollikka ega bo‘lib, xlor ftoridi va ozon ham undan aslo qolishmaydi. Ushbu moddalar GAZlar ichida eng faollari hisoblanadi.

Ftor allaqachon parchalangan va faollik namoyon qilayotgan paytda ham kislorod molekulalari hali og‘ir-bosiqlik bilan, o‘z nisbatan inertligini saqlab turgan bo‘ladi. Kislorod molekulasining atomlarga parchalanishi ftorga nisbatan qiyinroq. Kislorod juda faol element deb ishonuvchilar diqqatiga shuni aytamizki, kislorod haqiqatan ham juda faol; lekin, bu faollik faqat yuqori harorat darajalarida namoyon bo‘ladi. Ya’ni, kislorod molekulasini parchalash uchun ancha katta energiya talab etiladi. Boz ustiga, unutmasligimiz kerakki, biz yashayotgan muhit ham aslida kislorod ummoni ichida bo‘lib, undan bizga ziyon yetmayotganini siz aqlan va instinktiv his qilasiz albatta. Shu sababli, kislorodni o‘ta faol deyish ham unchalik to‘g‘ri emas. Qog‘oz, o‘tin, ko‘mir yoki kerosin singari jonsiz narsalar kislorodda istalgancha muddat cho‘milishi mumkin va bunda kimyoviy reaksiya hech qachon umuman o‘z-o‘zidan boshlanib ketmaydi. Uning boshlanishi uchun bitta aniq shart bo‘lishi kerak – haroratning ortishi zarur.

Qizdirilganda kislorod faollasha boshlaydi va boshqa GAZlar bilan, xususan, vodorod, uglerod oksidi va metan bilan oson o‘zaro ta’sirlashadi.

Azot molekulalari esa undan ham qiyin parchalandi. Inert gazlar turkumi kashf qilinguniga qadar azot o‘zi eng inert gaz sanalgan. Azot va uglerod tetraftoridi asl haqiqiy inert gazlardangina qolishadigan darajadagi yuqori inertlikka ega bo‘lgan GAZlar sanaladi. Lekin, ularning ham molekulasini parchalashning iloji bor.

Bilasizmi, Yerdagi hayot, xususan, odamzotning oziq-ovqat xavfsizligi, tuproqdagi muayyan bakteriyalarning azot molekulasini parchalash qobiliyati bilan chambarchas bog‘liq. Shu orqali o‘simliklar ozuqa oladi va odamzot o‘zi uchun zaruriy don-dun, chorva uchun yem-xashak va boshqa o‘simlik mahsulotlarini yetishtiradi. Odamlar o‘zi aynan o‘sha bakteriyaning ishini sun’iy ravishda, ya’ni, texnika va texnologiyalar yordamida bajarishni o‘rganib olgach, hayot uchun juda muhim texnologik yutuqlarni qo‘lga kiritdi. Azot molekulasi parchalangach, alohida, erkin bo‘lib qolgan azot atomlari faol kimyoviy reaksiyalarga kirishadi va turli birikmalar hosil qiladi. Azot – Yerda eng keng tarqalgan va hayot uchun favqulodda muhim elementlardan biri sanaladi.

Asl inert gazlarda esa hammasi boshqacha. Ular o‘zi shundoq ham alohida atomlardan tashkil topganligi sababidan, ularni yana ham parchalashning imkoni yo‘q. Ular barqaror atomlardan tarki topgan bo‘ladi. Ularning boshqa turdagi atomlar bilan birlashib, bundan ham

barqarorroq holat hosil qilishi imkonsiz ishdek ko‘rinadi. Shu sababli ham, ushbu nodir gazlarni turli reaksiyalarga qatnashtirish borasida kimyogarlar avvaliga duch kelgan qator muvaffaqiyatsizliklar, yuqorida bayon qilingan ilmiy isbot va dalillar bilan izohlangan edi. Shu sababli ham, ma’lum muddat, inert gazlar guruhi boshqa moddalar bilan hech qanday birikmalar hosil qilmaydi va hech qanday reaksiyalarda ishtirok etmaydi deb qat’iy ishonch mavjud bo‘lgan.

Lekin, ochig‘ini aytganda, kimyogarlar ushbu tasdiqqa ishonib, inert gazlar bilan tajribalarga qo‘l siltab tashlab qo‘yishgan ham deyish noo‘rin. Ora-sirada, inert gazlar bilan biror reaksiyani uddalashga bo‘lgan urinishlar takrorlab turilgan. Lekin, ularning hammasi muvaffaqiyatsiz yakunlanib, vaqt, hom ashyo va asabning behuda sarflanishi bilan intiho topgan. 1962-yilgacha bo‘lgan davrda, kimyogarlarning inert gazlar bilan uddalay olgan yagona omadli ishi - «panjara» strukturalarini hosil qila olishgani edi. Bunday strukturada uni tashkil qiluvchi molekulalari qator panjaralardan iborat o‘ziga xos «molekulyar qafas» hosil qiladi va bunday «qafas» ichiga boshqa begona atom, xususan, inert gaz atomi kirib qoladi. Natijada, o‘sha inert gaz atomi, «qafas» bilan fizik umumiylikka ega bo‘lib, u parchalanmaguniga qadar o‘sha joyda, molekulaning bir qismi sifatida qolib ketadi. Biroq, bunday birikma aytib o‘tilganidek, faqat fizik birikma bo‘ladi xolos va unda kimyoviy bog‘lanishlar yuzaga kelmaydi.

Keling, mulohazani davom ettiramiz. Geliyning qaynash nuqtasi 4,2 K; neon 27,2 K da qaynaydi; argon 87,4 K da; kripton 120,2 K da va ksenon 160,8 K da qaynaydi. Inert gazlar turkumidagi oxirgi va eng og‘ir gaz – radonning qaynash nuqtasi esa 213 K (–61,8 °C). Radon GAZ emas, u shunchaki gaz.

Inert gazning atom massasining ortishi bilan uning ionlanish potensiali kamayadi. Ionlanish potensiali bu – atomning elektronning atomdan uzilib chiqishi imkoniyatining qanchalik oson yoki qiyinligi belgisi bo‘ladi. Atom massasining kattalashishi yo‘nalishida, ionlanish potensialining pasayishi va qaynash nuqtasining ortishi tendensiyasi shuni bildiradiki, atom massasi ortishi bilan inert gazning inertlik darajasi borgan sari pasayib boradi.

Shunga ko‘ra, inert gazlar ichida eng past inertlikka ega bo‘lgani bu – radon bo‘lib chiqishi kerak. Demak, uni biror kimyoviy reaksiyada ishtirok etishga majburlansa, maqsadga erishish uchun muayyan ehtimol mavjud bo‘ladi. Har qalay, radonni biror kimyoviy reaksiyada ishtirok etishga majburlash ehtimoli, boshqa inert gazlar bilan xuddi shu vazifani uddalay olish ehtimolidan yuqori turadi. Lekin, bu o‘rinda kimyogarni yuziga shapaloq urgandek keskin yuzaga chiqadigan bir fakt mavjud: radon – radioaktiv gaz bo‘lib, uning yarim yemirilish davri 4 kundan kamroqdir. Shu sababli ham radon tabiatda juda kam uchraydi va u bilan ishlash uchun maxsus jihozlangan, radioaktiv himoya vositalariga ega kiyim-bosh va xona sharoitlari zarur. Radondan keyingi inertlik darajasi nisbatan past bo‘lgan va xossalariga ko‘ra unga nisbatan yaqin kimyoviy element bo‘lgan nodir asl inert gaz esa – ksenondir. U ham tabiatda juda kam tarqalgan noyob element bo‘lsa-da, harholda radioaktiv emas va barqaror GAZ sanaladi. Shu sababli ham inert gazlar ichida aynan ksenonni biror kimyoviy reaksiyada ishtirok etishga majburlash va bu ishni uddalash ehtimoli kattaroq.

Xo‘p, basharti ksenonni kimyoviy reaksiyaga kirishishga majburlashning imkoni bor ham deylik. Unda u qaysi atomlar bilan reaksiyaga kirisha oladi-yu, qaysilari bilan birikmalar hosil qilishi mumkin? Tabiiyki, buning uchun nisbatan eng faol kimyoviy element – ftorni va tarkibida ftor tutuvchi moddalarni tanlash kerak. Agar, ksenon ftor bilan reaksiyaga

kirishmaydigan bo‘lsa, unda uni boshqa moddalar bilan reaksiyaga kirishishga majburlashga hojat yo‘q. Chunki, ftor bilan ta’sirlashmagan modda, boshqa element bilan ham ta’sirlashmaydi.

Savol va tajriba qiziq va shu bilan birga murakkab. Yuqorida bayon qilingan mulohazalarni ilk bora 1924-yildayoq fon Antropoff ismli olim bayon qilgan ba kimyogarlarni qiziqtirib qo‘ygan edi. Keyinchalik, aniqrog‘i 1932-yilda Laynus Poling ushbu mulohazalarni rivojlantirib, ilmiy asoslab ham bergan edi. Bugungi kunda ham kimyogarlarning almashtirib bo‘lmas qo‘llanmalarida «Poling shkalasi» nomi bilan ismi muhrlangan Laynus Poling, ksenon ishtirokida kimyoviy birikma olish ehtimoli haqida ilk ilmiy asoslangan fikrlarni bayon qilgan.

Xo‘sh, 1962-yilda nima bo‘ldi? – degan savolga qaytamiz. O‘sha yili Britaniya Kolumbiyasi universitetida ishlayotgan olim Nil Bartlett va uning ilmiy jamoasi ftor va platinaning birikmasidan iborat bo‘lmish platina geksaftoridi (PtF_6) nomli moddani tadqiq qilishayotgan edi. Tajribalar shuni ko‘rsatdiki, ushbu modda favqulodda kuchli kimyoviy faollikka ega ekan. Natijada, kimyogarlar uning inert gazlar bilan, xususan, ksenon bilan reaksiyaga kirisha olish qobiliyatini tekshirib ko‘rmoqchi bo‘lishdi.

Bartlett PtF_6 bug‘larini inert gazlar bilan aralashma holatiga keltirdi va o‘zining va hamkasblarining hayratiga sabab bo‘lib, qandaydir noma’lum, yangi birikma olishga muvaffaq bo‘ldi. Tekshirishlar ushbu birikmaning $XePtF_6$ formulaga ega modda ekaniga ishora qilib turar edi. Bartlettning ushbu tajriba haqidagi ilmiy maqolasi ilmiy-akademik jamoatchilik tomonidan ishonchsizlik va shubha-gumonlar yomg‘iri ostida qarshi olindi. Boz ustiga, gap platina geksaftoridi orqali «qafas» hosil qilish haqida ham bormayotgan edi. Chunki, u juda murakkab tuzilishga ega modda bo‘lib, undan panjara struktura hosil qilish va «qafas»ga ksenon atomini «qamash»ning imkoni yo‘qligini hamma yaxshi tushunar edi.

Ilmiy natijalarning xalqaro va milliy tan olinishi uchun asosiy shartlardan biri shuki, siz e’lon qilgan ilmiy natijani boshqa biror mustaqil ilmiy guruh ham aynan sizdek muvaffaqiyat bilan takrorlay olishi kerak. Tez orada Bartlett ilmiy tajribasining taqlidchi moda shinavandalari ko‘payib ketdi va ko‘p o‘tmay, Chikagodagi Aragon universiteti olimlari ham ksenon va ftor ishtirokidagi reaksiyani takrorlab ko‘rishdi. Ular bir ulush ksenon bilan besh ulush ftorni 400 °C harorat va yuqori bosim ostida, nikel konteyner ichida o‘zaro reaksiyaga kirishishi tajribasini amalga oshirishdi. Natijada, ksenonning tetraftoridi, ya’ni, XeF_4 olishga muvaffaq bo‘lishdi. Bu inert gaz ishtirokida «qafas» hosil qilmasdan, sof holdagi kimyoviy birikma olishga muvaffaq bo‘lingan hamda, natijasi amaliy dalillangan ilk kimyoviy tajriba edi.

Aragon universiteti olimlari qayd etgan ilmiy muvaffaqiyat kimyogarlar orasida haqiqiy «moda ketidan quvish» vasvasasini keltirib chiqardi. Olimlar xuddi qafasdan qutulgan sher singari o‘zlarini inert gazlar, xususan, ksenon bilan bo‘lgan kimyoviy tajribalarga urdilar. Butun dunyo bo‘ylab joylashgan katta va kichik turli kimyoviy laboratoriyalardan ksenonning turli yangi birikmalari olingani haqidagi xabarlar birin-ketin kela boshladi. Natijada, ko‘p o‘tmay, ksenonning XeF_2, XeF_6, $XeOF_2$, $XeOF_3$, $XeOF_4$, XeO_3, H_4XeO_4 va H_4XeO_6 ko‘rinishidagi birikmalari olingani e’lon qilindi. Moda ketidan quvish shunga ham olib keldiki, hattoki radonning tetraftoridi RnF_4 olinishga erishildi. Ksenondan ham inertroq bo‘lgan kripton ham ko‘p o‘tmay «xonakilashtirildi». Ya’ni, endi kimyogarlar hatto kriptonni ham kimyoviy reaksiyalarda ishtirok etishga va birikmalar hosil qilishga «ko‘ndirishdi». Natijada, KrF_2, hamda, KrF_4 moddalari olishga erishildi.

Hozirga kelib esa (2018-yil), asl nodir inert gazlarning bir necha yuz xil birikmalari fanga ma’lum bo‘lgan. Va ular asosan ksenonli birikmalardir. Kripton ishtirok etgan birikmalar soni o‘nga yaqin xolos. Kriptondan yengilroq bo‘lgan inert gazlarning esa barmoq bilan sanarli, atiga bir necha xil qattiq holatdagi inert gazlar matritsasili birikmalari ma’lum xolos. Masalan, argon uchun HArF birikmasi shunday birikma bo‘lib, ularning barchasi kriogen haroratlardayoq parchalanishga uchraydi. Shuningdek, hozirda ksenonning nafaqat ftor bilan, balki, xlor, uglerod va azot bilan ham birikmalari aniqlanganini aytib o‘tish lozim. Lekin, ushbu birikmalarning hammasi ham u yoki bu darajada albatta ftorlangan bo‘ladi va ozgina issiqlik ta’sirida parchalandi. 2000-yillar boshidan buyon esa, ksenonning oltin bilan kompleks birikmalar hosil qila olish xossasi ham aniqlandi. Masalan, $[AuXe_4](Sb_2F_{11})_2$ birikmasi shular jumlasidandir. Bunda ksenon ligand sifatida ishtirok etadi.

Hozircha esa, asl gazlar, nodir gazlar, ya’ni, inert gazlar ichida ikkitagina «qari bo‘ydoq» - neon va geliy qoldi. Balki ularga ham yaqinda «qalliq» topilib qolar... ☺ Har holda kimyogarlar shunga umid bog‘lagan holda izlanishlarda davom etmoqdalar.

Shoshiltiruvchilar...

Kimyoga ixtisoslashgan oliy o‘quv yurtlarida talabalarning laboratoriyalarda olib boradigan ilk mustaqil kimyoviy tajribalaridan biri – Bertolle tuzini qizdirish orqali kislorod olishdan iborat. Agar tajribada faqat Bertolle tuzini qizdirish bilan cheklanib qolinsa ham, albatta kislorod hosil bo‘laveradi, biroq, buning uchun ancha yuqori harorat, demakki ko‘p energiya, hamda, uzoq muddat sarflanishi lozim bo‘ladi. Shu sababli ham yosh kimyogar, yoki ustozidan, yoki qo‘llanmalardan, reaksiyani tezlatish maqsadida, jarayonga marganes ikki oksidini ham jalb etish haqida ko‘rsatma oladi. Ushbu aralashma reaksiyaga jalb qilingach, kislorod ajralib chiqishi tezroq, ko‘proq va nisbatan past haroratlarda yuz bera boshlaydi.

Marganes ikki oksidning ahamiyati nimada? Ushbu modda reaksiyada ishtirok etmaydi, reaksiya yakunlangach, o‘zining avvalgi miqdoricha, hech bir o‘zgarishlarsiz saqlanib qoladi. Lekin uning o‘sha joyda mavjudligi, amalda kislorod olinishi jarayonini tezlashtiradi. U reaksiyani shoshiltiradi, ya'ni, ***katalizator*** vazifasini bajaradi.

Ushbu hodisani qanday tushuntirish mumkin? Balki MnO molekulalari masofadan turib ta’sir qilish xususiyatiga egadir? Yoki ular Bertolle tuziga elektrosensor ta’sir ko‘rsatadimi? Keling, chuqurroq tahlil qilib ko‘ramiz...

Avval boshdan boshlasak: ko‘p asrlar davomida kimyogarlarga katalizatorlar juda-juda yetishmagan.

Qadimgi alkimyogarlarning muttasil ravishda, har qanday metallni (yoki jismni) oltinga aylantirishga uringanliklari haqida ko‘p o‘qiganmiz. Va bilamizki, bu maqsadlariga ular yetisha olgan emaslar. Navbatdagi natijasiz urinishlar va foydasiz tajribalar seriyasidan so‘ng, ehtimolki ulardan biriga, reaksiya uchun yana qandaydir muhim narsa yetishmayotganidek tuyulgan bo‘lsa kerak. Ayrim kengroq fikrlovchi olimlar esa, oltinga aylantirish uchun reaksiyaga kiritilayotgan moddalarga yana «biror muhim narsa» qo‘shish lozimki, u doim topsa bo‘ladigan oddiy moddalarni qimmatbaho metall – tillaga aylanishga majbur qilsin degan g‘oyalarga ham ega bo‘lishgan. O‘sha «biror muhim narsa»ning ozroq miqdori nisbatan ko‘proq miqdorda oltin hosil qilishga yetarli bo‘lishi, lekin, reaksiya yakunlangach, uning miqdori o‘zgarishsiz qolib, keyingi ishlar uchun foydalanish mumkin bo‘lishi kerak... Nima ham derdik, yaxshi g‘oya, biroq alkimyogarlarga, arzon-garov yoki, tekin tilla olish nasib etmaganidek, uni olishni tezlatadigan moddani ixtiro qilish ham buyurmagan ekan. Har holda, o‘rta asr alkimyogarlari bunday modda haqida ko‘p gapirishgan bo‘lsa-da, lekin uni o‘zini hech kim ko‘rmagan. Biroq uni o‘zaro suhbatlarda, qandaydir tuproqqa o‘xshash quruq narsa sifatida tasvirlashgan. Qadimgi alkimyogarlarga tegishli bo‘lgan, biroq, ilmiy manbadan ko‘ra ko‘proq har xil sehr-jodular yozilgan afsun kitobiga o‘xshaydigan qo‘lyozmalarda, bunday modda «***xerion***» - yunonchasiga «quruq» ma’nosini anglatuvchi so‘z bilan ifodalangan.

VIII-asrga kelib, musulmon sharqida ilm-fan gurkirab rivojlana boshladi. Islom ulamolari nafaqat diniy yoki falsafiy bilimlar borasida, balki, aniq fanlar, xususan kimyoda ham o‘z zamonasining yetakchilariga aylanishdi. Yevropalik alkimyogarlarning bo‘lmag‘ur narsalardan ham tilla olish haqidagi homxayollari bitilgan yozuvlardan xabardor bo‘lgan islom olimlari, undagi «***xerion***» nomi bilan atalgan moddani, arab tilidagi muqobili asosida «***al-iksir***» tarzida qayd etishgan. XIII asrga kelib arab tilida yozilgan ilmiy qo‘lyozmalar ko‘hna qit’aga tarqala boshlagach, ajnabiylar «al-iksir»ni mahalliy talaffuzga moslab «***eliksir***»ga

aylantirib olishgan. Keyinchalik esa, ayrim falsafiy va ilmiy doiralarda bu modda haqida «***falsafa toshi***» sifatida yuritila boshlangan. Ushbu nom asosida esa, endilikda avom xalq orasida unga shunchaki har qanday moddani oltinga aylantiruvchi vosita sifatida emas, balki, har qanday kasallikni davolovchi shifobaxsh narsa, va hattoki, kishiga abadiy hayot baxsh etuvchi boqiylik kaliti sifatida qarovchilar ham ko‘payib ketdi. Natijada, vaqt o‘tishi bilan, alkimyogarlar va shunga o‘xshash yuzaki ilmiy muddao egalari orasida «***hayot eliksiri***», «***boqiylik dorisi***» kabi tushunchalar yuzaga kelib, keng tarqaldi...

Asrlar davomida ko‘plab avlod vakillaridan, kimki ermakka boshqa narsasi bo‘lmasa, yoki, nomini abadiyatga muhrlash istagida bo‘lsa, erinmasdan «falsafa toshi» va/yoki «hayot eliksiri»ni qidirish bilan mashg‘ul bo‘lishdi. Asrlar o‘tib, xususiyatlari shunga o‘xshash modda kashf etilganida esa, uning ta’siri, ming yillik orzulardagidek – istalgan narsani ko‘zni quvnatuvchi tilla uyumiga aylantiradigan narsa emas, balki, zaharli va hayot uchun xavfli bo‘lgan oltingugurt kislotasining hosil bo‘lishiga sabab bo‘luvchi tezlatgich bo‘lib chiqdi.

...1740-yilgacha oltingugurt kislotasi ishlab chiqarish o‘ta murakkab, uzoq vaqt talab etuvchi, demakki, ancha qimmat jarayon bo‘lgan. Nazariy jihatdan hammasi oddiy edi: avvaliga oltingugurtni kislorodli muhitda yoqish va oltingugurt ikki oksidi (SO_2) hosil qilish zarur bo‘lgan; keyin esa olingan SO_2 kuydirish yo‘li bilan, SO_3 hosil qilish talab etilgan. Tayyorlangan SO_3 ni suvga aralashtirib (ya'ni eritib), H_2SO_4 - oltingugurt kislotasiga aylantirish kifoya edi. Qiyinchilik shunda ediki, oltingugurtning kislorod bilan birikish jarayoni juda sekin borib, ishni qiyinlashtirar va mahsulot tannarxini ortishiga eng katta omil bo‘lar edi.

XVIII-asrning 40-yillariga kelib, ingliz oltingugurt kislotasi ishlab chiqaruvchilardan biri – Joshua Uord, uzoq yillik kuzatuvlar asosida, selitra (kaliy nitrati) o‘zi yonmaydigan modda bo‘lsa hamki, uglerod va oltingugurtni nisbatan faolroq yonishga majbur qilishini sezib qoldi. U endilikda, qisqa vaqt ichida arzon va keraklikcha miqdorda SO_3 hosil qilishni o‘rganib oldi, o‘z texnologik siri sifatida, yonayotgan oltingugurtga kam miqdorda selitra qo‘shib yuborishni yo‘lga qo‘ydi.

Biroq Joshua Uordning hayrati va yoqa ushlashiga sabab bo‘lib, texnologik jarayonga jalb etilayotgan tezlatgich modda- selitraning o‘zi, jarayon yakunida na hajman, va na vazniga ko‘ra hech bir kamayishlarsiz, avvalgidek miqdorda qolaverardi. Uord o‘z ixtirosini hukumat patenti bilan rasmiylashtirib oldi va zamonasining oltingugurt kislotasi magnatiga aylandi. U ishlab chiqargan ushbu kislota tannarxi keskin arzonlashdi va avvalgi narx-navoga nisbatan atiga 5% ni tashkil etardi. Bu esa Uordning raqobatchilari oldidagi ulkan muvaffaqiyati edi. Bir so‘z bilan aytganda, Uord kimyoviy reaksiyaning borishini, katalizator yordamida tezlatish mumkinligini amalda isbotlab berdi.

Joshua Uordning ushbu muvaffaqiyati faqat uning tijorat ishlarida qolib ketdi. U mazkur hodisaga hech bir tayinli ilmiy tushuntirish va asoslash keltira olmadi. Shunchaki, «tabiatning yordami» kabi qarash esa, tabiiyki, allaqachon Isaak Nyuton, Uilyam Garvey kabi daholarni yetishtirib chiqargan Qirollik Akademiyasini qanoatlantirmas edi. Uzoq vaqt ochiq qolgan savollarga ilk marta 1806-yilga kelib, farang kimyogarlari Sharl Bernar Dezorm hamda, Nikolya Kleman javob berishga urinib ko‘rishdi. Ular ilgari surgan tushuntirishlardan biri, bizning zamonamizga ham yetib kelgan.

Ularning fikriga ko‘ra, oltingugurt va selitra birgalikda yongan vaqtda, oltingugurt ikki oksid selitra molekulalarining bir qismi bilan o‘zaro ta’sirlashib, murakkab birikma hosil

qiladi. Kislorod birikmaning selitrali qismidan oltingugurtli qismiga ko‘chib o‘tadi va undan so‘ng molekulalari parchalanib, oltingugurt uch oksid hosil qiladi. Qoldiqlar esa (selitraning fragmentlari minus kislorod) yetishmayotgan kislorodni atmosferadan o‘zlashtirib oladi. Natijada selitraning molekulalari qayta tiklanadi va qaytadan oltingugurt ikki oksid bilan o‘zaro ta’sirlashib, yana unga o‘zidagi kislorodni uzatishi mumkin bo‘ladi. Bu fikrga ko‘ra, jarayondagi selitraning vazifasi, atmosferadan kislorodni olib, uni oltingugurt ikki oksidiga uzatish hisoblanadi. Uzatishda ham iloji boricha tezroq bajarish talab etiladi. Ya'ni, selitra oddiy qilib aytganda shunchaki vositachi bo‘lib, jarayon yakuniga ko‘ra, hech qanday o‘zgarishlarsiz, boshlang‘ich miqdorini saqlagan holda qoladi.

Selitraning ushbu xususiyati katalizatorlikdan boshqa narsa emas edi. Soddaroq tushuntirish uchun olimlar quyidagicha misolni keltirishadi:

Tasavvur qilamiz, qurilish maydonida bir uyum g‘ishtlar, qum va ohak qorishmasi hamda avvaldan quyilgan poydevor turibdi. Agar yuqorida sanalganlar qurilish maydonidagilarning hammasi bo‘lsa, tongi 8^{-00} dan kechki 17^{-00} ga qadar hech nima o‘zgarmaydi. G‘isht uyumi ham, poydevor ham, qorishma ham joyida turaveradi (balki qorishma qotib qolar?). Endi esa, o‘sha tasavvurimizdagi qurilish maydoniga, tongi 8^{-00} da yana bir muhim faktor – korjoma, kaska va qo‘lqop kiygan g‘isht teruvchi usta qo‘shilsachi? Ta’kidlangan vaqtda (8^{-00}) uning qo‘lida hech nima yo‘q. Lekin vaqt o‘tishi bilan, kechki soat 17^{-00} da yana maydonga nazar solsangiz, yana o‘sha korjomali quruvchi ustani qo‘lida hech nimasi yo‘q holatda ko‘rasiz. Faqat bu safar, qorishma tamom bo‘lgan, g‘isht esa, poydevor ustiga chiroyli tarzda mustahkam qilib terib chiqilgan.

Ushbu holatda reaksiya (g‘ishtning terilishi) faqat va faqat jarayonga inson aralashganligi sababli sodir bo‘ldi. Ya'ni usta katalizator vazifasini bajarib berdi, biroq uning o‘zi o‘zgargani yo‘q.

Mazkur misolda yuz bergan jarayonni biz qanchalik jo‘n va hech qanday hayratlanishsiz qabul qilsak (chunki biz bu jarayonni ko‘p marta kuzatganmiz va unda notabiiy hech narsa yo‘q deb bilamiz), selitra ishtirokida tezlashib qolgan oltingugurt kislotasi olish jarayonini ham shunday qabul qilsak bo‘laveradi. Selitraning katalizatorlik xossasi va misolimizdagi g‘isht teruvchi ustaning bir xil.

XIX-asrga kelib, katalizatorlik xossasiga ega bo‘lgan qator boshqa moddalar ham kashf etildi. Katalizatorlarning kimyoviy reaksiyalarni tezlatish borasidagi ahamiyatini olimlar kengroq tahlil etishga va jarayonning mohiyatini chuqurroq anglashga urinishar edi.

1812-yilda Gottlib Kirxgof agar kraxmalni suvda qaynatib, unga oz miqdorda oltingugurt kislotasi qo‘shilsa, glukoza hosil bo‘lishini aniqladi. Agar reaksiya oltingugurt kislotasi ishtirokisiz amalga oshirilsa, glukoza hosil bo‘lmaydi. Aksincha, kislota hozir bo‘lishi bilan, glukoza olish mumkin bo‘ladi va yakunda, sarflangan oltingugurt kislotasi, o‘zgarmagan miqdorda yana saqlanib qoladi, ya'ni u reaksiyada ishtirok etmaydi.

Keyinroq, 1816-yilga kelib ingliz olimi Gemfri Devi, ba’zi metalllar ishtirokida, ma’lum moddalarning, masalan spirt bug‘larining havoda kislorod birikishi sezilarli darajada yengil kechishi mumkinligi aniqladi. Platina ishtirokida borgan reaksiyada, yuqorida aytilgan spirt bug‘larining kislorod bilan birikishi ancha tez va oson kechar edi. Shuningdek, platina hozir bo‘lgan joyda vodorod ha kislorod bilan osonroq birikar edi. Bu esa kimyogarlarning e’tiborini ko‘proq platinaga qaratilishiga turtki berib, ushbu metallning kimyoviy tajribalardagi

ishtiroki sonini ortishiga sabab bo‘ldi. 1823 yilda olmon kimyogari Iogann Volfgang Debereyner vodorod oqimi purkaydigan moslama yasab, u orqali tekis platina folgaga kuchli vodorod oqimini yo‘naltirdi. Vodorod platina folgaga borib urilib, shu zahotiyoq lovullab yonib ketardi. Mazkur tajribani tarixda ilk o‘t oldirgich (zajigalka) sifatida qarash mumkin. Biroq, Debereyner tajribalarida qo‘llagan vodorodning toza emasligi, ko‘zlangan natijaga erishishiga jiddiy to‘sqinlik qilgan. Uning qimmatbaho platina plastinalari tez ifloslanib, foydalanishga yaroqsiz holga kelavergan. Natijada Debereyner iqtisodiy muammolar tufayli tajribalarni davom ettirishga juda qiynalgan.

1831-yilga kelib, uning ishlaridan va umuman, platinaning spirt bug‘lari va kislorodning havodagi birikishini tezlatishidan xabardor bo‘lgan ingliz kimyogari Peregrin Fillips, nima sababdan platina spirt bug‘i va vodorodlarning kislorod bilan birikishini tezlashtirishga yordam bersa, unda nimaga shu ishni oltingugurt kislotasi bilan bajara olmasligi kerak? – degan savol bilan jiddiy qiziqib qoldi. Fillips qator tajribalar orqali maqsadiga erishdi va u platinani oltingugurt kislotasi olishda katalizator sifatida qo‘llash texnikasini ishlab chiqdi. O‘z ishlanmasiga olgan patenti orqali, Fillips, vatandoshi Uord ixtiro qilgan selitra katalizatori ishtirokidagi kislota ishlab chiqarish texnologiyasini asta siqib chiqara boshladi. Chunki platina katalizatori, selitradan ko‘ra nisbatan foydaliroq va qayta tiklanishi osonroq edi.

1836-yilga kelib yuqorida sanab o‘tilgan tadqiqotlar, o‘z davri kimyo fanining yetuk namoyandalaridan biri bo‘lgan Yens Yakob Berseliusning e’tiborini o‘ziga tortdi. U mazkur tezlatgich moddalar uchun, umumiy atama sifatida yunoncha «kataliz» hamda, «katalizator» (ma’nosi «tarkibiy qismlarga parchalash») terminlarini taklif etdi. ehtimolki, Berselius, katalizator ishtirokidagi reaksiyalardan faqat parchalanish bilan boradiganlarini, masalan, kraxmalning katta molekulalarini oltingugurt kislotasi ta’sirida kichik shakar molekulalariga parchalanishi kabi turlarini nazarda tutgan bo‘lsa kerak.

Platina bilan olib borilgan tajribalar, katalik reaksiyalar haqidagi konsepsiyalarga yangi yo‘nalishlarni kirib kelishiga sabab bo‘ldi. Bir tarafdan, platina – nodir va qimmat metall. Boshqa tarafdan esa, kimyogarlar platina ishtirokidagi tajribalar orqali, reaksiyalarda yana qandaydir noma’lum kuch (fenomen) mavjudmikan degan savollarga borib qoldilar. Chunki, platina ham oddiy selitra kabi shunchaki vositachi bo‘lib chiqishi ularda g‘alati tuyular edi.

Bir qarashda javob inkor ifodasida bo‘lishi lozim edi. Boshqa ma’lum kimyoviy elementlar bilan taqqoslaganda, platina nisbatan inert bo‘lib, me’yori sharoitlarda u kislorod bilan ham, vodorod bilan ham ta’sirlashmaydi. Unda u qanday qilib vodorod va kislorodni o‘zaro ta’sirlashishga majbur qilar ekan?

Kimyogarlar vaziyatga tushuntirish berish uchun tinimsiz izlanishar edi. Ularda platinaning inertligiga nisbatan shubha paydo bo‘la boshladi: «*Platinaning atomlari bir-biri bilan o‘zaro mustahkam bog‘langan; ularni har tomondan o‘zlari bilan va boshqalari bilan ham o‘zlaridagi kabi mustahkam bog‘langan boshqa platina atomlari o‘rab turadi*». Ayrim kimyogarlarni bu kabi tushuntirish to‘liq qoniqtirardi, ularning fikricha, platina ichki qatlamlarida haqiqatan ham kislorod va vodorod bilan ta’sirlashmaydi, biroq, uning yuza qatlamlaridagi atomlarni tashqi tomondan boshqa atom o‘rab turmaganligi uchun, yaqin oradagi havodan atomlarni, masalan, vodorodni o‘ziga biriktirib olishi mumkin. shu tufayli ham, platina metalli sirt yuzasida 1 vodorod molekulasi qalinligidagi plyonka hosil bo‘ladi. U shunchalik yupqaki, inson ko‘zi uni hech qachon ko‘rmaydi va biz platinaning mutlaqo inert bo‘lgan yarqiroq, silliq sirtini tomosha qilishda davom etamiz.

Sirt yuzasi plyonkasining bir qismi sifatida, kislorod va vodorod gaz holatidagidan ko‘ra nisbatan faolroq bo‘lib qoladi. Mantiqni davom ettirib, agar, platina sirt yuzasida kislorod bilan vodorod o‘zaro birikib, suv molekulasi hosil qiladi deb hisoblasak, unda, suv molekulasi sirtda kislorod molekulasidan ko‘ra beqarorroq tarzda tutib turiladi. Yana bir kislorod molekulasi kelib, sirtdagi plyonkaning ushbu qismiga urilgan onda, u plyonkadagi suv molekulasini o‘rnini egallaydi hamda, shu zahotiyoq yan bir suv molekulasi hosil bo‘lishi imkoniyati yuzaga keladi va ho kazo.

Shu tarzda platina haqiqatan ham amalda vositachi vazifasini bajarib beradi. Buning uchun uning sirt yuzasida monomolekulyar gazsimon yupqa plyonka hosil bo‘lishi kerak. Xuddi shuni aksi sifatida, platina kanalizatorning qanday qilib «aynishi» mumkin ekanligini tushuntirish mumkin: tasavvur qiling, platina sirt yuzasidagi atomlariga, kislorod molekulasidan ko‘ra mustahkamroq tarzda birikishi imkoniga ega bo‘lgan qandaydir atomlar mavjud bo‘lsin; bunday atomlar platina sirt yuzasidagi kislorod atomlarini o‘rin almashtiradi (qo‘polroq aytganda «siqib chiqaradi»). Lekin ularning o‘zini atmosfera gazlari itarib chiqara olmaydi va natijada, plyonka sirtida kislorod hamda, vodorod ishtirokidagi katalik jarayon to‘xtaydi.

1 molekula qalinligidagi sirt qatlami hosil qilish uchun juda kichik modda sarflanishini e’tiborga olsak, katalizatorni, ishchi gazlar tarkibida muqarrar va muqim o‘rin tutuvchi turli aralashmalar tezkorlik bilan aynitishi tabiiy.

Agar yuqorida keltirilgan xulosalar o‘rinli va mulohazalar to‘g‘ri bo‘lsa, demak, katalizatorning massasini o‘zgarishsiz saqlagan holda, uning sirt yuzasini kattalashtirsak, uning samaradorligini yuzaga muvofiq orttirish mumkin ekan. Ya'ni, 2 kg platinadan tayyorlangan yupqa tunuka listining katalitik samaradorligi, 2 kg platina parallelepipedinikidan yuqoriroq bo‘ladi. Agar bunday katalizatorni kukun holida qo‘llanilsa, yuzaning yanada kattalashuvi tufayli samaradorlik ham yanada ortadi. Bunday turdagi katalizatorlarni odatda «yuza katalizatorlari», yoki «sirt katalizatorlari» deyish mumkin.

Shu tarzda kimyogar olimlar, katalizatorlarning kimyoviy reaksiyalar va texnologiyalardagi tutgan o‘rni va ularning ta’sir mexanizmi haqida ozmi-ko‘pmi ma’lumotlarga ega bo‘lishdi. Endilikda, ko‘pchilik insonlar katalizatorlar haqida o‘rta maktab kimyo darsliklari darajasida bo‘lsa ham bilimlarga egadirlar. Biroq ushbu bilimlarga erishilguniga qadar, ilgarilari kimyodan elementar bilimlarga ega bo‘lmagan shaxslar, katalizator moddalarning reaksiyani tezlashtirish xususiyatlarini, hattoki mo‘jiza tarzida talqin qilishgan edi.

1870-yilga kelib, olim Jozayya Uillard Gibbs e’lon qilgan ilmiy ishlar, bu boradagi (ya'ni, katalizatorlarning «mo‘jizaviy» xossalarga egaligi to‘g‘risidagi) fikrlarga yakuniy inkor nuqtasini qo‘yib berdi.

Gibbs kimyoviy reaksiyalar uchun termodinamika qonunlarining tadbiqi borasida benazir ilmiy tekshiruvlar olib bordi. U, tashqi ta’sirlarsiz, o‘z-o‘zidan yuzaga keladigan (spontan), ya'ni, tashqaridan energiya qabul qilinishisiz kechadigan kimyoviy reaksiyalarda, doimo qandaydir miqdorda, kamayib boruvchi yo‘nalishdagi «erkin energiya»ning mavjud bo‘lishini isbotlab berdi.

Shunga ko‘ra, vodorod va kislorodning birikish reaksiyasi boshlanganidan keyin, u gazlar – reagentlar tugamagunicha davom etaveradi, natijada suv hosil bo‘ladi. Biz buni,

suvning erkin energiyasi, gazlar aralashmasining erkin energiyasida kichik ekanligi bilan tushuntiramiz. Vodorod va kislorodning o‘zaro birikishi natijasida suv hosil bo‘lishi bilan kechuvchi reaksiyani, ta’bir joiz bo‘lsa, «energetik nishablik»dan pastga tomon tushishga qiyoslashimiz mumkin.

Agar yuqorida aytilganlar rost bo‘lsa, unda nima sababdan vodorod va kislorod gaz holatida o‘zaro ta’sirga juda-juda sust kirishadi va harorat (qizdirish) berilmagunga qadar bir-biri bilan ta’sirlashmay turaveradi? Axir ular gaz holatida energetik pillapoyaning ancha yuqori bosqichlarida bo‘lishadiku?

Gap shundaki, reaksiyaning boshlanishi uchun, har biri ikki atomdan iborat bo‘lgan vodorod va kislorod molekulalaridan biri parchalanib, atomlaridan biridan mosuvo bo‘lishi kerak. Buning uchun esa qo‘shimcha energiya zarur. Bu – reaksiya ishtirokchilarining hali beri energetik nishablikning eng yuqorisida turgan vaziyati bo‘lib, hali pastga tomon harakatni boshlash kerak bo‘lgan holatdir. Reaksiyani boshlab yuborish uchun olinishi zarur bo‘lgan energiya miqdori «faollashtirish energiyasi» deb yuritiladi. Ushbu konsepsiyani ilk marta 1889-yilda shved kimyogar olimi Svante Avgust Arrenius ilgari surgan edi.

Oddiy sharoitdagi haroratda vodorod va kislorod molekulalari o‘zaro to‘qnashganida, ularning juda oz qismigina, bir-birining atomlarini parchalab yuborishga yetadigan energiyaga ega bo‘ladi. Ular o‘zaro ta’sirlashadi (ya'ni reaksiya sodir bo‘ladi) va natijada boshqa molekulalarning ham parchalanishi uchun qo‘shimcha energiya ajralib chiqadi. Biroq, bu energiya miqdori shunchalik kichik bo‘ladiki, u foydalanishga ulgurmasdan tarqalib ketib bo‘ladi. Shu tufayli ham vodorod va kislorod, odatiy sharoitda (yoki xona haroratida) o‘zaro reaksiyaga kirishmaydi va suv hosil bo‘lmaydi.

Harorat ko‘tarilishi bilan, molekulalarning harakati tezlashadi va ularning tobora ko‘proq qismi, parchalanish va parchalash uchun yetarli miqdordagi energiyaga ega bo‘la boshlaydi. Boshqacha aytganda ko‘proq sondagi molekulalar, energetik nishablik boshlanadigan cho‘qqining ustiga chiqib olishga imkonli bo‘la boshlaydi. Asta-sekinlik bilan ajralib chiqayotgan energiya miqdori ortib boraveradi va harorat shu darajaga ko‘tariladiki, yutilayotgan energiyadan ko‘ra ajralib chiqayotgan energiya miqdori ortib ketadi. Harorat esa yana o‘sishda davom etadi, natijada yana energiya ajralib chiqishi ortaveradi, o‘z navbatida u ham harorat yana va yan ortishiga sabab bo‘ladi. Kislorod va vodorodning bunday tarzda birikishi reaksiyaning oxiri portlash bilan yakunlanadi.

Boshqa bir olim Vilgelm Ostvaldning 1894-yilda keltirgan ilmiy isbotlariga ko‘ra, yuqoridagi kabi reaksiyalarda katalizatorning qo‘llanilishi, erkin energiyaning o‘zaro nisbatini o‘zgartira olmas ekan. Ya’ni, katalizator, o‘zi ishtirokisiz boshlanib bo‘lgan reaksiyada tashabbuskor bo‘la olmaydi, u faqat reaksiyani borishini tezlashtirib berishi mumkin xolos.

Boshqacha aytganda, vodorod va kislorod, platinasiz ham o‘zaro reaksiyaga kirishaveradi. Biroq bu jarayon deyarli sezilarsiz bo‘lib, juda sekinlik bilan kechadi. Platinali katalizator birikish jarayonini faqat tezlashtirib beradi xolos. Xona haroratida, qo‘shimcha energiya uzatilmasa (masalan elektr energiyasi) suv kislorod va vodorodga parchalanib ketmaydi. Agar shunday bo‘lgan taqdirda, bu narsa, energetik nishablikdan yuqoriga tomon tirmashishni anglatar edi. Agar bizlar qachonlardir shunday xossalarga ega katalizatorni ixtiro qilsak, bu haqiqatan ham mo‘jiza bo‘lar edi. (Yoki termodinamika qonunlarini qaytadan ko‘rib chiqishga to‘g‘ri kelardi).

Lekin, platina aynan qanday qilib kimyoviy reaksiyani tezlashtirib beradi? Uning reaksiyani haqiqatan ham tezlashtirishiga hech kimda allaqachon shubha qolmagan. Plyonkadagi molekulalar bilan nima hodisa sodir bo‘ladi?

Osvald quyidagicha tushuntirishni taklif etdi (ushbu tushuntirish hozirgi kunda ham dolzarb bo‘lib, olimlar uning haqiqatini e’tirof etib kelishadi): Katalizator, faollashtirish energiyasini kamaytirish evaziga kimyoviy reaksiyani tezlashtiradi. Ya’ni u, energetik nishablikning cho‘qqisini biroz tekislab qo‘yib, u yerga molekulalarning chiqib olishiga ko‘maklashib yuboradi. Shu tarzda, kichikroq haroratda ham, ko‘p sondagi molekulalarda cho‘qqiga chiqib olib keyin nishablikdan pastga sirpanish imkoniyati paydo bo‘ladi. reaksiya tezlasha boradi va hattoki tezlik ko‘p martalab ortishi mumkin.

Masalan, kislorodning ikki atomi molekula holatida anchayin katta tortish kuchi bilan o‘zaro tortishib turadi; molekulani parchalash oson emas, lekin, suv molekulasini hosil qilish uchun, ularni parchalash juda ham zarur!

Kislorod atomi platina atomi bilan birikib, sirt yuzasi plyonkasi hosil qilganida, vaziyat o‘zgaradi. Kislorod molekulasining birikish xususiyati, qisman platina bilan tortishib turish uchun, qisman esa, kislorodning ikki atomini birgalikda tutib turish uchun sarflanib turadi. Ya’ni, kislorod molekulasi «cho‘zilish»ga majbur bo‘ladi.

Agar, platina katalizatori sirt yuzasi plyonkasida, shunday «cho‘zilish» holatida turgan kislorod molekulasiga, yaqin atrofdagi muhitdan vodorod molekulasi kelib urilsa, u katta ehtimollik bilan, kislorod molekulasini atomlarini o‘zaro ajratib yuboradi. Bu esa, kislorod va vodorodning gazlar aralashmasi holatida, erkin energiya yordamida parchalanganidan ko‘ra osonroq tarzda parchalanishiga sabab bo‘ladi. Vodorod atomi, kislorodning parchalanishga uchragan atomlarining biri bilan ta’sirlashadi. Kislorod molekulasi «cho‘zilish» holatida turganligi uchun, uni atomlarga parchalash osonroq bo‘ladi va buning uchun kamroq miqdordagi faollashtirish energiyasi ham yetarli bo‘laveradi.

Yana boyagi misolga qaytsak: qiya tekislikning qirrasi ustida turgan g‘ishtni tasavvur qilamiz. agar mazkur g‘isht ishqalanish kuchini yengib o‘ta olsa, osonlik bilan pastga sirpanib tusha boshlaydi. Ishqalanish kuchi esa, uni, og‘irlik kuchiga qarama qarshi ravishda joyda tutib turibdi. Ushbu misoldagi ishqalanish kuchi – kislorod atomlarini o‘zaro mustahkam tortishib turishini ta’minlovchi tortishish kuchiga o‘xshashdir.

Ishqalanish kuchini yengib o‘tishi uchun, g‘ishtni turtib yuborish kerak (unga faollashtirish energiyasi berish kerak). O‘shanda u pastga sirpana (yoki dumalay) boshlaydi.

Mazkur misolni, sirt yuzasi katalizatori bilan taqqoslashga urinib ko‘ramiz. Masalan, sirpanish sodir bo‘ladigan yuzani mum bilan surtib chiqsak, yoki silliq muz qoplagan deb tasavvur qilsak, g‘ishtni bunday qiyalikdan sirpantirib yuborish uchun, uni kichik kuch bilan, xiyol turtib yuborish ham yetarli bo‘ladi. u pastga boshqa qo‘shimcha ko‘maksiz ham yetib borishi ehtimol. Biz, qiyalikni mum yoki muz bilan qoplash orqali, og‘irlik kuchini ham kamaytirmadik, qo‘shimcha energiya ham uzatmadik. Biz faqat ishqalanish kuchini kamaytirdik xolos. Natijada g‘ishtimiz qiyalikdan tezroq va osonroq tushib oldi.

... O‘ylaymanki, ramziy ma’noda «shoshiltiruvchilar» deb nomlangan ushbu maqolamizda, katalizatorlar va ularning ta’sir mexanizmi haqida biroz ma’lumot olishga muvaffaq bo‘ldingiz. Tushuntirishlarni imkoni boricha sodda qilib ifodalashga harakat qildik.

Ko‘pchilikning qiziqishiga sabab bo‘ladigan ***katalizator*** so‘zi ham siz uchun ekzotik terminlar qatoridan, oddiy va tushunarli atamalar sirasiga o‘tdi.

Yuqoridagilardan xulosa qilsak, menimcha o‘zini hurmat qiladigan katalizatorlardan hech biri, u haqida «tushunarsiz» va «mo‘jizaviy» deb gapirishlarini istamagan bo‘lar edi ☺.

Kim uzoqroq yashaydi?

O‘lim qosh bilan qovoq orasidan ham yaqin degan iborada jon bor. Bir muddat avval bizning xonadonimiz a’zosidek bo‘lib qolgan to‘tiqushimiz o‘ldi. U 5 yoshda edi. Biz uni juda ham yaxshi ko‘rardik. U doim diqqat markazimizda bo‘lib, xonadonimizning katta-yu kichik barcha a’zosining mehri tushgan jonivor edi. Biz unga yaxshi qarardik. Vaqtida suvini yangilardik, qafasini tez-tez tozalardik v doim ozuqasini berib borardik. Uni xona bo‘ylab uchishga ham ko‘p qo‘yib yuborardik. Unga ayrim qisqa so‘zlarni ham o‘rgatdik. Yelkamizga qo‘nsa va biz ovqat yeyayotgan likopdan uvoq cho‘qisa indamasdik. Qaytanga, bundan xursand bo‘lardik ham. Xullas, biz o‘zimiz ham uni xuddi oilamiz a’zosidek ko‘rardik va unga ham o‘zini shunday his qilishiga imkon berardik.

Lekin, taassufki, uning hayot sikli oddiy to‘tiqushning hayot sikli bo‘lib qolaverdi va u to‘tiqush uchun me’yor bo‘lgan muddat ichida yashab, shu muddatga monand vafot etdi. Ayniqsa, umrining oxirgi oylarida u borgan sari beso‘naqay va parishon bo‘lib qoldi. O‘rgatilgan so‘zlarni ham deyarli unutdi. Uchishdan ko‘ra ko‘proq oyog‘i bilan yuradigan bo‘lib qoldi. Bir so‘z bilan aytganda u – qaridi. Oxir oqibatda esa u o‘ldi. Albatta, bunday taqdir barcha tirik jon borki hammasining boshida bor... Bir kun siz ham, men ham, xullas hamma shu tariqa vafot topadi...

Bu fikr ba’zan odamni cho‘chitadi. Ba’zan esa o‘yga toldirib, falsafiy fikrlar ummoniga g‘arq qiladi. Har yili men ham yoshimga yosh qo‘shilib borar ekan, o‘sha kunga – mening ham boshimga o‘lim yaqinlashayotgan lahzaga tobora yaqin qolayotganini his qilaman. Lekin, na iloj?... Barcha tirik jon borki, o‘lim sharbatini totguchidir...

Men qarishni istamayman va bor kuchim bilan, o‘zimning yosh va navqiron holatimni saqlab qolishga tirishmoqdaman. O‘z vaqtida men o‘ta iste’dodli bolakay edim. 4 yoshimda o‘qishni o‘rganib olgandim va 15 yoshimda allaqachon kollej talabasi bo‘lgan edim. 18 yoshimda esa birinchi maqolam nashrdan chiqqandi va ho kazo. Meni o‘z yaqinlarimning qaynoq mehri qurshab olgandi va bundan men cheksiz ilhomlanar edim.

Lekin hammasining o‘z vaqti-soati bor ekan. O‘sha hammaning yoqimtoyi bo‘lgan yosh, chapdast va intellektual bilag‘on yigit bir pasda, biroz dag‘al qiyofali, oz-moz tentaknamo fe’lga ega, parishonxotir o‘rta yashar erkakka aylandi. Yoshlik yillari mashhurlik va to‘kis hayot og‘ushida o‘tgan odamlarga yillar o‘tishi, yosh ulg‘ayishi yanada kuchliroq zarba beradi.

Endilikda, afsuski ko‘pincha shunday bo‘lmoqda: bashang kiyingan va zaruriyatdan emas, balki, oliftagarchilik uchun soqol qo‘yib olgan yigitcha, o‘zicha aqlli bashara namoyon qilib menga «Sizning barcha asarlaringizni o‘qib chiqqanman. Men o‘qishni o‘rganiboq sizning asarlaringizning mutolaasini boshlaganman. Menda o‘qishni o‘rganib olishimdan avval chiqqan barcha kitoblaringiz bor va ularni ham albatta o‘qib chiqaman» - degan qabilidagi gaplarni aytadi. Bu esa, tan olish kerak, menga yoqimli his bag‘ishlashdan ko‘ra, ko‘proq g‘ashimni keltiradi. Chunki, u menga allaqachon qarib, katta kishi bo‘lib qolganimni, umrim yarim-yortisidan o‘tib, finishga yaqinlashayotganini esga soladi. Ochig‘i, shunday oliftalarni yuziga tarsaki tortib yuborgim ham keladi. Shunday ham qilgan bo‘lardim. Biroq, u va u kabilarining mening yoshimga bo‘lgan hurmatini yig‘ishtirib qo‘yib, o‘zi ham yuzimga tarsaki tortib qilmasligiga kafolat yo‘q va shu fikrgina meni bunday ishdan (ya’ni, olifta basharaga

tarsaki tushirishdan) qaytarib turadi. Axir, tan olishim kerakki, uning kuch-quvvati ayni paytda menikidan ziyod va unga yana munosib javob qaytara olishim ham gumon aslida...

Faqat bir narsa qolmoqda. Yosh o‘tib borishi va borgan sari qarib borayotganimning ham ijobiy tomonlarini topa olishim kerak va bu menga taskin va tasalli berishi zarur.

Xo‘sh, tirik organizmlar uchun hayotning o‘rtacha davomiyligi qanday? Bu haqida biz faqat taxminiy fikrlar yuritishimiz mumkin. Bunday mulohazalarni yuritish uchun asos qilib olinadigan statistik ma’lumotlar so‘nggi bir yarim asr mobaynida yig‘ilmoqda xolos va fikrimcha, obyektiv xulosa uchun bu kam. U ham bo‘lsa, faqat rivojlangan mamlakatlarda yuritilayotgan statistika bo‘lib, asosan, ko‘zga yaqin mavjudotlar hayot davomiyligi e’tiborga olinadi.

Shu sababli ham, u yoki bu jonivorning umr davomiyligi haqidagi gap-so‘zlar odatda faqat taxminlardan, yoki, ekspert xulosalaridan iborat bo‘ladi. Taxminlarni esa, shunga ham erinadiganlardan boshqa hamma tuza oladi. Men ham o‘sha «hamma» safidan o‘z taxminlarimni bayon etmoqchiman.

Avvaliga, biz umr davomiyligi deganda o‘zi nimani tushunishimizni aniqlab olaylik. Bu savolga turlicha javob berish mumkin. Odatda, qaralayotgan organizmning joriy sharoitlardagi yashab o‘tgan vaqti nazarda tutiladi.

Anig‘i shuki, Yerda yashab turgan barcha organizmlar uchun, bu muddat qancha baribir juda oz. Treska yoki ustritsa singari baliqlar millionlab uvildiriq qo‘yadi. Lekin, ularning atiga bir yoki ikki donasidan chiqqan baliq keyingi bir yil mobaynida yashab qoladi. Shunga ko‘ra, yosh treska baliqlarining umr davomiyligi bir necha hafta va hatto bir necha kun muddat bilan o‘lchanadi xolos. Uvildiriqdan chiqqan baliqlarning aksariyat qismi esa bir necha daqiqa yashaydi xolos...

Qushlarda va sut emizuvchilarda bu holat unchalik ham fojiali emas. Ular harholda o‘z avlodi haqida qayg‘uradi va shu sababli, bunday jonivorlarning aksariyat avlodi ulg‘ayib, katta bo‘la oladi.

Turlarning yashab qolishi nuqtai nazaridan bu yetarli ko‘rsatkich sanaladi. Agar mavjudot o‘zi jinsiy yetuklikka erishib, o‘zidan avlod qoldira olsa va o‘sha avlodining ham jinsiy yetuklikka erishib, o‘zidan avlod qoldirishini ta’minlay olsa, mazkur jonivor o‘z turining saqlanib qolishiga hissa qo‘shgan bo‘ladi va o‘zining hayotidagi eng ulkan vazifani bajargan deb hisoblanishi mumkin. Agar u yashashda davom etib, yana va yana yangi avlodlarni dunyoga keltirsa, u undan ham yaxshi bo‘ladi.

Bunda jinsiy yetuklikka imkon qadar erta erishish muhim omil sanaladi. Chunki, o‘zidan avvalgi avlod tugab bitguniga qadar o‘zidan keyingi avlodni dunyoga keltirib olish barcha turlar uchun muhim biologik va fizik jarayondir. Bu turlarning saqlanib qolishi va yashovchanligi uchun g‘oyat muhim mezon sanaladi. Dala sichqoni atiga uch haftada jinsiy yetuklikka erishadi va o‘zi tug‘ilganidan olti hafta o‘tib, o‘zi ham bolasini dunyoga keltirishi mumkin. Ot, mol singari yirik sut emizuvchilar jinsiy yetuklikka erishishi uchun taxminan 1 yil muddat kerak bo‘ladi. Katta kitlar taxminan ikki yilda balog‘atga yetadi. Ayrim hayvonlarda esa jinsiy balog‘atga yetish davri yanada cho‘ziladi. Xususan, ayiqlar 6 yilda balog‘atga yetsa, fillar 10 yildan keyingina nasl qoldirishga tayyor bo‘ladi.

Yirik etxo‘r hayvonlar esa nisbatan uzoq umr kechirish mumkin. Chunki, ularning dushmanlari nisbatan oz bo‘lib (odamlardan tashqari albatta) birovga tushlik bo‘lishdan doimo cho‘chib, qo‘rqib-pisib yurish xavotiridan holi hayot kechirishadi harqalay. Fil, begemot singari yirik o‘txorlar esa o‘z tana o‘lchamlariga ko‘ra nisbatan bexavotir yashagani uchun; buyvol, yoki, babuinlar singari nisbatan kichik o‘txorlar esa to‘da bo‘lib yashagani uchun nisbatan ancha uzoq hayot kechira oladi.

Ibtidoiy odamlar ham shu turkumga mansub bo‘lgan bo‘lsa kerak. Ular ham uncha katta bo‘lmagan guruhlarga birlashib yashashgan va o‘z avlodi haqida qayg‘urishgan. Ular elementar muloqot usullari va vositalarini rivojlantirib borishda va vaqt o‘tishi bilan, olovni, hayvonlarni va boshqa narsalarni o‘z ehtiyoji uchun bo‘ysundirishga erishdilar. Shu sababli, ibtidoiy davrlardayoq odamlarning yashash muddati, ya’ni, umr davomiyligi o‘txo‘r va etxo‘r hayvonlarinikidan uzoqroq bo‘la boshlagan. Lekin, baribir, kasalliklar, turli xavf-xatar, ozuqa yetishmasligi, o‘zaro urushlar va ho kazo boshqa omillar ta’sirida, qadimgi ajdodlarimizning umr uzunligi hozirgi odamlarning o‘rtacha umr uzunligi bilan solishtirganda ancha qisqa bo‘lgan. Shunga qaramay, ushbu «nisbatan qisqa» muddat uchun ham muayyan chegara mavjud bo‘lgan. Chunki, agar odamlar o‘zidan avlod qoldira oladigan darajada yetarlicha muddat yashamaganda edi, odamzot ham allaqachon qirilib ketgan bo‘lar edi. Taxminimcha, ibtidoiy zamonlarda odamlarning o‘rtacha umr davomiyligi 18 yoshni tashkil etishi, turning saqlanib qolishi uchun yetarli bo‘lgan. O‘ylashimcha, aytaylik tosh davrida odamning hayot davomiyligi 18 yosh atrofida bo‘lgan bo‘lsa kerak.

Sug‘orma dehqonchilikning rivojlanishi va uy hayvonlarini rejali ko‘paytirishni o‘rganib olish bilan, odamzotning ozuqaviy ehtiyojlari nisbatan sifatli va barqaror qondirila boshlagan. Katta shaharlar va qal’alar barpo qilish orqali esa, odamlar dushmanlardan yaxshiroq himoyalanishni o‘rganib olishgan. Shunga ko‘ra, umr davomiyligi ham bir necha yilga uzaygan va ancha yaxshilangan. O‘ylashimcha, bunday sharoitlarda odamlarning o‘rtacha yashash muddati tosh davridagidan ko‘ra ikki barobar oshgan, ya’ni, 35-yoshlar atrofini tashkil qilgan bo‘lsa kerak. Lekin, men qadim davrlarda va hatto o‘rta asrlarda ham odamlar o‘rtacha 40 yosh va undan ko‘p umr kechirishgan degan gapga ham unchalik ishonmayman. Masalan, ma'lumotlarga ko‘ra, o‘rta asrlarda Angliyada fuqarolarning o‘rtacha umr kechirish muddati 35 yoshdan oshmagan. 40 yoshga yetgan odamlar esa faxriy qariyalar singari sanalgan. Albatta, bu paytda Angliyada juda erta nikohlar va erta yoshlarda farzand ko‘rish odatiy hol bo‘lgan va 40 yoshlar atrofidagi odamning kap-katta bo‘lib qolgan nevarasi bor ekanligi hech kimni ajablantirmagan.

Zamonaviy dunyoning ayrim mamlakatlarida bunday hol XX-asrning o‘rtalariga qadar ham hali saqlanib turgan edi. Masalan, Hindistonda 1950-yildagi o‘rtacha umr davomiyligi 32 yoshni tashkil qilgan. 1938-yilda Misrda o‘rtacha umr ko‘rish 36-yoshni, 1940-yildagi Meksika statistikasida esa, aholining o‘rtacha hayot davomiyligi 38 yilni tashkil qilgani ro‘y-rost haqiqatdir.

Odamning o‘rtacha umr muddatini yanada uzaytirishga bo‘lgan keyingi katta qadamni tibbiyotning rivojlanishi va ko‘plab kasalliklar, infeksiyalar va virusli qo‘zg‘atuvchilarning butunlay yengilgani tufayli imkonli bo‘ldi. 1850-yilgi aholini ro‘yxatga olish ma’lumotlariga ko‘ra, o‘rta statistik Amerikalik odamning umr davomiyligi, o‘rta asr Angliyasidagi odam umr uzunligidan uncha farq qilmagan. Ya’ni, 1850-yilgi ma’lumotga ko‘ra, AQSH fuqarolarining o‘rtacha hayot davomiyligi 38 yoshni tashkil qilgan. 1900-yilda, Lui Paster va Kox singari

olimlarning sayi-harakatlari evaziga ayrim ommaviy yuqumli kasalliklar ustidan g‘alaba qozonilgach, o‘rta statistik amerikalikning umr uzunligi 48,2 yoshgacha yetgan. 1920-yilda bu ko‘rsatkich 56,6 yoshni, 1930-yilda esa 60,6 yoshni, 1940-yilda 62,8 yoshni, 1950-yilda 66,3 yoshni, 1961-yilda esa 67,8 yoshni tashkil qildi.

Jamiyatning ayollar qatlamida esa vaziyat yanada quvonarli. Agar, 1850-yilda ayollarning o‘rtacha umr davomiyligi erkaklarnikidan taxminan 2 yoshga uzoq bo‘lgan bo‘lsa, 1960-yilga kelib, ayollarning umr uzunligi erkaklarnikidan deyarli 7 yil uzoq bo‘lib qolgan.

2018-yilga kelib esa, sayyoramizda odamlarning o‘rtacha hayot davomiyligi 67,2 yoshni tashkil etmoqda. Bu borada Butunjahon sog‘liqni saqlash tashkiloti ma’lumotlari asos qilib olinadi. Unga ko‘ra, jahon bo‘yicha eng yuqori umr uzunligi ko‘rsatkichiga Shveytsariya va Singapur mamlakatlari egalik qilmoqda. Ushbu mamlakatlarda odamlarning o‘rtacha umr ko‘rish muddati 83 yoshni tashkil qiladi. Avstraliya, Ispaniya va Islandiya ham fuqarolari o‘rtacha 82 yoshdan yuqori yashaydigan davlatlar sirasiga kiradi. Dastlabki o‘ntalikda shuningdek, Italiya, Isroil, Fransiya, Shvetsiya hamda, Janubiy Koreya mamlakatlari mavjud. Ularning barchasida aholining umr davomiyligi 82 yoshdan yuqori sanaladi. O‘zbekiston esa hozircha bu reytingda unchalik ham yuqori o‘rinlarda emas. 2018-yil ma’lumotlariga ko‘ra, O‘zbekiston 116-o‘rinda bo‘lib, bizdagi aholining o‘rtacha umr ko‘rish muddati 69,4 yoshni tashkil qiladi. Buni o‘rtacha ≈70 yosh deb yaxlitlab olgan taqdirimizda ham, biz hali aholi salomatligini mustahkamlash borasida ko‘p ishlarni qilishimiz zarurligi ko‘zga tashlanadi. Chunki, bu ko‘rsatkichning qanchalik yuqoriligi, aholining turmush darajasini belgilaydigan omillardan biri sanalishi hammaga ravshan. Afsuski, XXI-asrning ikki o‘n yilligi yakuniga kelib ham, jahondagi ayrim mamlakatlarda aholining umr ko‘rish davomiyligi juda pastligicha qolmoqda. Xususan, Serra-Leone, Angola, MAR, Chad singari Afrika davlatlarida odamlarning hayot davomiyligi 50-52 yosh atrofida xolos. Umuman olganda, aholining umr davomiyligi eng past bo‘lgan 10 ta davlatning barchasi markaziy Afrika davlatlaridir. Ular qatoriga, Kot D’Ivuar, Lesoto, Nigeriya, Somali va Sudan ham kiradi. Ularning barchasida, aholining o‘rtacha umr davomiyligi 55 yoshdan pastdir. Ushbu mamlakatlarda aholi umr ko‘rish darajasining bu darajada past ekaniga sabab, asosan ushbu hududlarda turli infeksion kasalliklarning o‘ta keng tarqalgani va deyarli nazorat qilinmasligi bilan bog‘liq. Sanab o‘tilgan mamlakatlarning ayrimlarida aholining 26% gacha bo‘lgan qismi turli bedavo kasalliklar, jumladan OITS bilan kasallangan.

Lekin umuman olganda, butun jahon bo‘ylab insonning umr ko‘rish davomiyligi muttasil o‘sib bormoqda va ko‘rsatkich yildan-yilga yaxshilanayotgani quvonarli. Jahonning 30 ta mamlakatida aholining o‘rtacha umr ko‘rish muddati 80 yosh va undan baland ko‘rsatkichga ega. 68 ta mamlakatda esa odamlar o‘rtacha 75 yosh va undan uzoq hayot kechiradi. Aholisi o‘rtacha 70 yoshdan ortiq umr ko‘radigan davlatlar soni esa 111 tani tashkil qiladi.

Aholi o‘rtacha yoshining o‘zgarishlari, ayniqsa, uning o‘sib, yaxshilanib borishi shubhasiz, jamiyatda muayyan ijtimoiy-madaniy o‘zgarishlarga turtki beradi. Agar o‘tgan asrlarda 70 yoshdan oshgan qariyani uchratish favqulodda noyob hodisa sanalgan bo‘lsa, bugungi kunda qari odamlarni ko‘cha-ko‘yda uchratish hech kim uchun ajablanarli holat bo‘lmay qolgan.

Lekin, tarixda, qariya yoshga yetgan odamlar o‘z keksa yoshi tufayli xatarda qolgan paytlari ham bo‘lgan. Bu ayniqsa ayollar uchun jiddiy xavf tug‘dirgan. Chunki, jamiyatdagi

ayollarning aksariyati tug‘ish yoshida, farzand dunyoga keltirish paytida o‘lib ketgan, yoki, tug‘ishdan keyingi asoratlar tufayli ko‘p o‘tmay jon bergan. Shu sababli, hatto XX-asr boshlarida ham jamiyatda qari ayollar salmog‘i qari erkaklar sonidan ancha oz bo‘lgan. Bunday keksa yoshga yetgan ayollardan esa ko‘pchilik cho‘chigan va ulardan nari turishga harakat qilgan. Chunki, jamiyatda ildiz otgan xurofot targ‘ibotlariga ko‘ra, alvasti va ajinalar odatda yuzi burishgan, tishi kemshik, xunuk ayollar qiyofasida tasvirlanar edi va odamlar, qariya ayollarni shunday deb o‘ylab, ulardan xavfsirashardi. Lekin, hozir jamiyatlar ancha taraqqiy etdi va endilikda, qariya ayollar va erkaklar, aniqrog‘i chol va kampirlar salmog‘i jamiyatda deyarli teng; ular anchayin ko‘pchilikni tashkil qiladi. Bu yaxshi albatta.

Yuqoridagi misollarni o‘qib va ayniqsa, jahonda odamlarning o‘rtacha umr davomiyligi muttasil o‘sib borayotganini bilib, ayrim mutolaachilar yaqin orada endi odamzot o‘rtacha 150 yil yashay oladigan zamonlar kelsa kerak degan fikrga borib qolgan bo‘lishi mumkin. Lekin, buning imkoni yo‘q. Agar tibbiyotda va geriatriyada qandaydir inqilobiy yangiliklar paydo bo‘lmasa, biz o‘zimiz uchun qandaydir chegaraviy vaziyatga yetib keldik deb hisoblashimiz mumkin. Chunki, kasalliklar ustidan batamom g‘alaba qozonilgan va qirg‘inbarot urushlar to‘xtatilgan holda ham, baribir inson organizmining biologik qarish va organlarning keksalik tufayli o‘z funksiyasini yo‘qotish holati mavjud bo‘ladi. Shunga ko‘ra, zamonaviy dunyoda odamlar uchun maksimal o‘rtacha yosh chegarasi 70-80 yosh orasida qolmoqda va yaqin yillarda bu ko‘rsatkich saqlanishi kutilmoqda[1]. Lekin bu statistika uchun yaraydigan o‘rtacha umr ko‘rish yoshi xolos. Albatta, har bir inson imkon qadar uzoqroq yashashga intiladi. Keling, shu sababli, o‘rtacha umr ko‘rish yoshi haqida emas, odam maksimal necha yoshgacha yashashi mumkinligi haqida gaplashamiz.

Barcha biologik turlar o‘rtacha umr davomiyligidan tashqari, faqat o‘zigagina xos bo‘lgan maksimal umr ko‘rish yosh chegarasiga ham ega bo‘ladi. Yetish mumkin bo‘lgan maksimal yosh o‘rtacha yoshdan 50-100% gacha farq qilishi mumkin. Hozirgi kungi o‘rtacha yoshni 70 deb olsak, maksimal erishish mumkin bo‘lgan yosh chegarasini 115 deb olishimiz menimcha to‘g‘ri bo‘ladi.

Albatta, siz OAVda davriy paydo bo‘ladigan, dunyodagi eng yoshi ulug‘ kishilar va ularning qayerda yashayotgani haqidagi axborotlarga ko‘zingiz tushgan. Ba’zi uzoq umr ko‘ruvchi keksalarning 150 yosh va hatto undan ham uzoq yashaganligi haqidagi ma’lumotlarga ham duch kelamiz. Taassufki, bunday ma’lumotlar asosan aslida aniq hujjatlarga asoslanmagan va asosan taxminlarga tayangan ma’lumotlardir. Masalan, Angliyada 1481-yilda tug‘ilib, 1635-yilda vafot etgan Tomas Parr ismli shaxs haqida afsonalar yuradi. Bu gapga ishonadigan bo‘lsak, u naq 154 yil umr ko‘rgan bo‘lib chiqadi. Lekin, uning aynan qachon tug‘ilgani aslida faqat taxmin bo‘lib, bu ma’lumotni bo‘rttirib ko‘rsatish va «rekord»

---

[1] Lekin bu ham, o‘z nomi bilan o‘rtacha umr ko‘rish yoshi ekani va g‘irt statistik ma’lumot bo‘lib, aniq bir odam uchun uning aynan necha yoshda vafot etishini oldindan aytishga hech qanday asos bo‘la olmaydi. 70-80 yosh orasi degani, hamma ham shu yosh chamasida, aytaylik, aniq 75 yoshda o‘ladi degani emas va aqli, ongi ishlab turgan inson buni juda yaxshi tushunadi. Kimdir, 70 yoshga kirib-kirmay allaqachon vafot topishi mumkin. (Xususan, mening har ikkala bobom ham 72 yoshdayoq olamdan o‘tishgan; enam 73 yoshda vafot etganlar; acham, ya’ni, onamning onalari 62 yoshda o‘tganlar; ona tarafdan katta acham, ya’ni, onamning onalarining onasi esa 93 yoshgacha yashagan). Yana kimdir 80 yoshni qarshilab ham, keyingi yoshgacha bemalol sog‘-omon yetib bora oladi. Albatta, har kimning ham imkon qadar uzoq va sog‘lom hayot kechirgisi keladi. Duolarimizda bejizga bir-birimizga uzoq umr tilab fotiha qilmaymiz albatta. – *tarjimon izohi*.

ortidan quvish uchun o‘ylab topilgan narsa bo‘lishi ehtimoli katta. Axir Tomas Parrning haqiqatan ham 1481-yilda tug‘ilganini tasdiqlovchi hech qanday dalil-hujjat yo‘q. O‘sha paytlarda Angliyada bola tug‘ilgani haqida, hech bo‘lmasa, uni qaysi sanada cho‘qintirilgani to‘g‘risida cherkov qaydlari yuritilgan va Tomas Parr haqida ham ma’lumot bo‘lishi kerak edi. Lekin, aftidan bu qandaydir bilvosita manbalarga tayanib hisoblab topilgan yil sanasi bo‘lsa kerak va u haqiqatdan ancha yiroq. Balki u haqiqatan ham 100 yildan uzoq yashagandir.

Shuningdek, jahonning turli mamlakatlarida shu kabi, mahalliy «rekordchi» uzoq umr ko‘rganlar haqida ham ma’lumotlar ko‘p uchraydi. Eng ko‘p 130 yoshdan oshgan qariyalar haqidagi ma’lumotlar asosan Kavkaz xalqlarida tarqalgan. Xususan, Sherali Muslimov ismli Ozarbayjonlik cho‘pon 1973-yilda vafot etgan va uning 168 yoshga to‘lganligi haqida ma’lumotlar butun sovet ittifoqida shov-shuv qilingan. Lekin, aslida uning ham aniq qaysi yili tug‘ilgani haqida ishonchli ma’lumot yo‘q. U haqiqatan ham balki, aniq 120, yoki, 130 yoshdan oshgandir. Lekin, 168 yosh – ishonish qiyin bo‘lgan ko‘rsatkichdir[1].

Odatda, bunday yosh rekordlarini inobatga olishda, aytganimizdek, cherkov qaydnomalari, yoki, tug‘ilganlik haqidagi guvohnomalar, yoki, aholini ro‘yxatga olish ma’lumotlariga tayaniladi. Lekin afsuski, ko‘plab mamlakatlarda aholini ro‘yxatga olish ham, tug‘ilganlik haqidagi ma’lumotlarni berish ham faqat XX-asrga kelib yo‘lga qo‘yilgan. Shu sababli, yuqoridagi kabi, XX-asrdan avvalgi asrlarda dunyoga kelgan qariyalarning aniq yoshini belgilash qiyin. Ayniqsa, qariya sivilizatsiyada yiroq bo‘lgan, chekka joylarda yashab o‘tgan bo‘lsa bu ish yanada murakkablashadi. [2]

Tug‘ilishni qayd etish Britaniyada ilk bora 1835-yilda yo‘lga qo‘yilgan. 1948-yilda vafot etgan Izabella Sheferd ismli ayol o‘sha 1835-yilda ikki yoshli go‘dak bo‘lgani haqida ma’lumotlar bor edi va u XX-asrning 40-yillarida Britaniya orollarining eng keksa odami

---

[1] 2015-yil 28-marta vafot etgan Qoraqalpog‘istonlik To‘ti Yusupova ismli ayolning pasportida tug‘ilgan sanasi 1880-yil deb qayd etilgan edi. Shunga ko‘ra, To‘ti Yusupova o‘zining 135-yoshlik yubileyiga bir necha oy qolganda vafot etgan. To‘ti Yusupova O‘zbekistonliklar ichida eng uzoq yashagan inson sanaladi. Lekin, uning ham tug‘ilgan sanasi aynan 1880-yil ekani hech qanday dalilga ega emas. Axir 1880-yilda Xiva xonligida hali odamlarga tug‘ilganlik haqida guvohnoma berilmas edi... Biroq, shunga qaramay, To‘ti Yusupovaning ham asl yoshi kamida 115-120 bo‘lgani tayin degan ma’lumotlar bor.

Jahonning boshqa mamlakatlarida ham bunga o‘xshash misollar ko‘p. Masalan, 2012-yilda Turkiyada vafot etgan Halima O‘ljay ismli ayol va 2014-yilda Jazoirda olamdan o‘tgan Muborak Rahmoni ismli erkakning ham 1874-yilda tug‘ilgani haqida og‘zaki ma’lumotlari bo‘lgan va shunga ko‘ra ular mos ravishda 137-yosh va 140-yoshga yetgani aytilgan edi. 2010-yilda Indoneziyada olamdan o‘tgan Sodjimejo Saparman ismli erkakni 1870-yilda tug‘ilgan deb hamma ishongan va uni 145-yoshga kirgani aytilgan edi. Xo‘p, bularga-ku, ishonish mumkindir. Lekin, ayrim odamlarning uzoq umr ko‘rish yoshi haqida jahonning asosan qoloq va rivojlanmagan mamlakatlaridan tarqaladigan va ishonchsizligi kundek ravshan bo‘lgan ayrim ma’lumotlar borki, hayratdan yoqa ushlaysan kishi. Masalan, Uganda davlatida 1967-yilda vafot etgan Ezikel Srenze ismli odam 1787-yilda tug‘ilgan edi deb da’vo qilinadi va shunga ko‘ra, o‘lgan paytida u 180 yoshda bo‘lgan deb ta’kidlanadi. Hindistonda 1990-yilda olamdan o‘tgan Devarxa ismli cholni esa 1740-yilda tug‘ilgan edi deb aytishgan. Emishki, u 250 yil (!) yashagan emish... Lekin, Myanma davlati 2013-yilda tarqatgan xabar oldida bular hammasi holva. 2013-yil 24-sentyabrda Sayaday Kovida ismli budda ruhoniysi bo‘lgan erkak aslida 908-yilda tug‘ilgan bo‘lgan emish va shunga ko‘ra u 1105-yil yashagan bo‘lib chiqarmish... Uning oldida, Tailandliklarning 1995-yilda o‘lgan Suvong ismli fuqarosining aslida 1551-yilda tug‘ilgan bo‘lgani va shunga ko‘ra u 444 yoshni qarshilab, keyin o‘lgani haqidagi gaplari biroz insofdan tuyuladi ☺

[2] Chunki, o‘sha paytlarda kimningdir aynan qachon tug‘ilganini hech kim ataylab yozib bormagan. Agar bu haqida eslash kerak bo‘lib qolsa, biror shaxsning tug‘ilgan yilini belgilash uchun odamlar «falonchi xon taxtga chiqqan yili, anjir pishgan mahalda tug‘ilgan», yoki, «falon voqeadan keyin ramazonga yaqin tug‘ilgan» - degan taxminlarga asoslanib ish ko‘rishgan. Tug‘ilish va o‘limning aniq sanalarini yozib borish esa faqat olimlar hamda, aslzoda shaxslar xonadonida yuritilgan. – *izohlar tarjimondan*

hisoblanardi. 1814-yilda vafot etgan Kanadalik erkak Pyer Juber esa 1701-yilda tug‘ilgani haqida hujjatga ega bo‘lgan. Shunga ko‘ra, u 113-yoshga yetgani ham tayin ma’lumot sanaladi.

Ushbu ikki shaxs sayyoramizdagi eng uzoq umr ko‘rgan va tug‘ilish va o‘lim sanasi aniq hujjatlar bilan dalillangan odamlar sanaladi[1]. Keling, shunga ko‘ra, sayyoramizda odamlarning hozirgi maksimal yashash yoshi chegarasi 115 yosh deb olamiz. Agar, bu taxminimiz haqiqatga yaqin bo‘lsa, unda bizning xafa bo‘lishga yoki, suyunishga qanchalik asosimiz bor? Sayyoramizda biz bilan yonma-yon yashayotgan boshqa tirik mavjudotlarning umr ko‘rish maksimal chegarasi bilan bizning ushbu 115 yosh ko‘rsatkichimiz taqqoslansa, qanday natija kelib chiqadi?

Agar taqqos va qiyosni o‘simliklardan boshlasak, hech bir shubha yo‘qki, odamlar ham, umuman qonli mavjudotlar o‘simliklarga ancha katta yosh farqi bilan yutqazadi[2]. Xususan, eman, yoki, undan ham uzoqroq yashaydigan ulkan Sekvoya haqida gap ketganda, uzoq umr ko‘rish haqidagi odam bilan qiyosiy savolni qo‘yish o‘zi kulgili bo‘ladi. Daraxtlarning ayrim vakillari 3000 yoshdan ziyod yil yashab kelayotganini esa ko‘pchilik OAV orqali allaqachon eshitgan bo‘lsa kerak.

Biroq, daraxt bo‘lib yashash uchun juda sust va zerikarli hayot tarziga ko‘nikish kerak bo‘ladi. Keling, undan ko‘rasi, hayvonlar bilan taqqoslaganda vaziyat qanday bo‘lishini tahlil qilaylik.

Tub organizmlar hayratlanarli darajada uzoq yashashi mumkin. Dengiz korallari, anemonlar va shunga o‘xshashlarning 50 yil va undan ziyod yashagani haqida aniq ma’lumotlar bor. Umrtqasiz dengiz jonivorlarning ayrim vakillari, masalan lobsterlar ham 50 yilgacha yashashi mumkin. Chig‘anoqlarning esa 30 yil atrofida umr ko‘rishi kuzatilgan. O‘ylashimcha, biz taqqos uchun umrtqasizlarni olishimiz o‘rinsiz. Keling, umurtqali jonivorlar bilan bahs boylashaveraylik.

---

[1] Kitob muallifi ushbu maqolani 1960-yillarda yozgan va shu sababli, o‘sha paytdagi ma’lumotlarga asoslanib fikr bildirgan. Men esa, maqolani 2018-yilda tarjima qilmoqdaman va shu sababli, quyida maqolani shu yilga oid ma’lumotlar bilan to‘ldirishga qaror qildim:

Umuman olganda, tarixda tug‘ilganlik haqida guvohnomasiga ko‘ra, aniq tug‘ilgan sanasi ma’lum bo‘lgan eng uzoq yashagan odam 1997-yilda Fransiyada vafot etgan Janna Kalman ismli ayol bo‘ladi. Uning 1875-yil 21-fevralda tug‘ilgani aniq edi va shunga ko‘ra, Kalman to‘liq 122 yil umr ko‘rgani haqiqatdir. AQSHlik Sara Knauss ismli ayol esa, 1999-yilda vafot etgan. Uning tug‘ilganlik haqidagi guvohnomasi 1880-yil 24-sentyabrda berilgan edi. Shunga ko‘ra u 119 yil yashagani ham aniq. 2018-yil 21-aprelda Yaponiyada vafot etgan Nabi Tadzima ismli ayol esa 1900-yilning 4-avgustida tug‘ilgan edi. U jami 117 yil va 260 kun umr kechirgan.

Hozirda hayot bo‘lgan uzoq umr ko‘ruvchi shaxslar ichida esa Yaponiyalik Kane Tanaka ismli ayol yetakchilik qilmoqda. U 1903-yilning 2-yanvar sanasida tug‘ilgan va allaqachon 115-yoshdan o‘tdi. Shuningdek, 115 yoshdan o‘tgan va hozirda tirik qariyalar ichida 1903-yilda tug‘ilgan Italiyalik Mariya-Juzeppa Robuchchi ismli ayol, hamda, Yaponiyalik Simoe Akiyama ismli ayol ham bor. – *izohlar tarjimondan*

[2] Odamlardan farqli o‘laroq, o‘simliklarning yoshini birmuncha katta aniqlikda belgilash mumkin. Buning uchun, o‘simlik tanasidagi po‘stloq qatlamlari sonini sanash kifoya. Albatta, bu maqsadda yana ham yuqori texnologik usullardan, masalan, radiouglerodli tekshiruvdan ham foydalanish mumkin. Hozirda mavjud ma’lumotlarga ko‘ra, Yerdagi eng qadimgi tirik daraxt «qari Tikko» deb nomlanadigan va Shvetsiyada o‘sadigan oddiy archa daraxtidir. Uning yoshi taxminan 9550 yoshda ekani aniqlangan. Shri-Lankada o‘sayotgan fikus o‘simligining eramizdan avvalgi 288-yilda ekilgani ham aniq ma’lum. Sardiniya orolida ham deyarli 3000 yoshda bo‘lgan Zaytun daraxti mavjud. Sitsiliya orolida esa 3000 yoshdan o‘tgan kashtan daraxti barg yozib turibdi. Argentina milliy bog‘ida esa kiparis daraxtining 2600 yoshga to‘lgan vakili mavjud. Yurtimizda ham ming yillik chinorlar mavjudligini ko‘pchilik eshitgan albatta. Shularni e’tiborga olsak, Myanmaliklarning haqiqatdan yiroq «rekord» chollari ham qadimgi qariya daraxtlar oldida ip esholmay qolishi tayin ☺

Umrtqalilarning umr davomiyligi haqida juda ham ko‘p uydirma-cho‘pchaklar va ishonsa bo‘ladigan, haqiqatga yaqin ma’lumotlar mavjud. Ayniqsa baliqlar turkumidan ayrim vakillarning bir necha yuz yillab ham o‘lmay yashashi mumkinligi haqida afsonalar mavjud. Ayrimlarning fikriga ko‘ra esa, ba’zi baliqlar shunchaki qarimas ekan va o‘sib-ulg‘aygach, kimdir uni ataylab o‘ldirmaguncha (masalan, dushmani yeb qo‘ymaguncha), o‘lmay yashayverar emish. Albatta, bu haqiqatdan yiroq bo‘lgan cho‘pchak xolos. Biologik qarish har qanday tirik mavjudotning taqdirida bor. Lekin, shunga qaramay, Shimoliy Amerikadagi ko‘llarning birida 100 yildan ziyod yashagan osyotr balig‘i haqida ishonchli ma’lumot mavjud. Uning yoshi, suzgich qanotidagi halqalar soni orqali katta aniqlikda o‘rnatilgan.

Suvda ham quruqda ham yashovchilar, ya’ni, amfibiyalar orasida uzoq umr ko‘rish rekordlari ulkan salamandralarga tegishli. Ularning ayrim vakillari 50 yil atrofida umr ko‘radi. Sudralib yuruvchilar esa ulardan ham yaxshiroq ko‘rsatkichga ega. Xususan, ayrim turdagi ilonlar 30 yilga yaqin umr kechirsa, timsohlarning 60 yilgacha yashashi ma’lum. Lekin, bu tur jonivorlar orasida rekordchisi baribir toshbaqalar bo‘ladi. Fanda aniq dalil bilan isbotlangan eng qariya toshbaqa 152 yil umr ko‘rgani tasdiqlangan. Galapagos orollarida yashaydigan ulkan toshbaqalarning esa 200 yosh va undan uzoq yil yashashi ham ma’lum.

Toshbaqalar ham o‘ta sust va zerikarli hayot tarzi bilan yashaydi. Albatta, toshbaqalar daraxtlarchalik sekin bo‘lmasada, har holda, faollik darajasi o‘ta sustligi tufayli, odam hayoti bilan qiyos uchun yaramaydi. Odamzotning maksimal umri bilan taqqoslashga loyiq bo‘lgan ikki xil tur jonivorlar bor. Ularning hayoti ham bizniki singari jo‘shqin, tezkor va faol bo‘lgani uchun, taqqosga aynan shu turlarni olish to‘g‘riroq bo‘lsa kerak. Ular ham xuddi bizga o‘xshab issiqqonli jonzotlardir. Bular qushlar va sut emizuvchilar bo‘ladi. Albatta, sut emizuvchilarning ayrim turlari qishki uyqu evaziga biroz sustlashib, shu orqali, o‘z umr davomiyligini uzaytiradi. Lekin, umuman olganda, bu ularda u qadar katta tashabbus va imkoniyat bermaydi ham.

Sut emizuvchilar va qushlarni o‘zaro taqqoslansa, qushlarda imkoniyat yuqoriroq ekani ma’lum bo‘ladi. Hayotiy ehtiyojlari tamomila boshqacha bo‘lgan holda, masalan, kaptar va sherning yashash davomiyligi deyarli bir xil. Chag‘alaylar ham begemot bilan deyarli bir xil uzunlikda yashaydi. Qushlar haqida gap ketganda, oqqushlar va to‘tilarning ayrim turlari 100 yil va undan ziyod muddat yashashi mumkinligi haqidagi afsonalarga duch kelamiz. Lekin, bu gaplarning asosi qay darajada ishonchli ekaniga hech kim kafil bo‘la olmaydi. Qarg‘alarning ham 300 yilgacha yashashi haqidagi gaplar ancha ishonchsiz. Bir qarg‘aning 115 yil yashaganini olimlar aniqlashgani haqida o‘qigan edim. Qirg‘iy va burgutlarning ham juda uzoq, 50-70 yillab yashashi mumkinligi aytiladi. Lekin, qushlar olamida aniq dalillarga ega bo‘lgan eng uzoq yashagan qush bu 73 yoshda o‘lgan to‘ti ekani belgilangan. Qolgan barcha «rekord»larda, aytilayotgan «qahramon»ning dunyoga kelgan aniq yili ma’lum emas.

Keling endi sut emizuvchilar haqida gaplasha qolaylik. Ular biologik jihatdan bizga eng yaqin jonivorlardir. Quyida ayrim turdagi sut emizuvchilarning erishgan eng maksimal yosh ko‘rsatkichlarini keltiraman. Bu ko‘rsatkichlar ishonarli manbalar asosida olingan. Ya’ni:

Eng keksa fil 77 yilgacha yashagani ma’lum;
Kit 60;
Begemot 49;

Eshak 46;
Ot 40;
Gorilla 45;
Shimpanze 39;
Zebra 38;
Sher 35;
Ayiq 34;
Mol 30;
Kiyik 25;
Tyulen 25;
Mushuk 20;
Cho‘chqa 20;
It 18;
Echki 17;
Qo‘y 16;
Kenguru 16;
Ko‘rshapalak 15;
Quyon 15;
Olmaxon 15;
Tulki 14;
Dengiz cho‘chqasi 7;
Kalamush 4;
Sichqon 3;
Ko‘rsichqon 2.

Yodda tutingki, ushbu sanab o‘tilganlar ichida maksimal yoshga ushbu turga mansub faqat alohida, yakka bir vakil erishishi mumkin. Masalan, qandaydir tasodifiy quyon 15 yil yashashi mumkin; lekin, bu hamma quyonlar ham 15 yil yashay oladi degani emas. O‘rta statistik quyon baribir uzog‘i bilan 10 yilda o‘ladi. Xuddi shuningdek, boshqa bir quyon 3 yoshga ham yetmasdan o‘lib ketishi mumkin.

Umuman olganda esa bir manzara ayon: bir turkumdagi sinfdagi organizmlar ichida o‘lcham jihatdan kattalari uzoqroq yashash muddatiga ega bo‘ladi. O‘simliklarda ham xuddi shu ahvol. Ulkan sekvoya oddiy terakdan ko‘ra ancha uzoq yashaydi. Hayvonlarda ham shunga o‘xshash vaziyat: gigant osyotr balig‘i seld balig‘idan ko‘ra uzoqroq yashaydi; ulkan salamandra ham oddiy qurbaqadan ko‘p umr kechiradi. Timsohning oddiy kaltakesakdan uzoqroq hayot ko‘rishini esa yaxshi bilasiz albatta. Qushlar ham shunday. Qirg‘iyning qaldirg‘ochdan ko‘proq yashashi sir emas. Sut emizuvchilar ham bu tendensiyadan mustasno emas. Axir filning sichqondan ko‘p yashashi hammaga ma’lum.

Uzoq yashash muddati va tana o‘lchamlari orasidagi bog‘liqlik ayniqsa sut emizuvchilarda yaqqol ko‘zga tashlanadi. Lekin ba’zida bunday aloqadorlikka zid holatlar ham uchrab turadi va ularning ayrimlari hatto o‘ta hayratlanarli faktlarni taqdim etadi. Masalan, kitlarning o‘z gabaritiga nisbatan, maksimal yashash muddati juda qisqa. Yerdagi eng ulkan tana o‘lchamli jonivor bo‘la turib, kitlar uzog‘i bilan 60 yil yashashi g‘alati. O‘rta statistik kit esa 30 yoshdan oshmaydi odatda. Buning sababi, birinchidan, muttasil suvda harakatda bo‘lish, hamda, odamlar tomonidan ayovsiz ovlanishi bilan bog‘liq bo‘lsa kerak.

Ushbularni inobatga olsak, sut emizuvchilar ichida eng uzoq maksimal yashash muddatiga ega vakil bu – odam bo‘lib chiqadi! Bizning tur tana o‘lchamlari jihatdan ancha kichik bo‘lishiga qaramasdan, quruqlikdagi eng yirik jonivorlar - fillardan ham uzoq yashashi yuqoridagi jadvaldan ma’lum qilindi. Biror keksa odam 100 yoshga to‘lganida, mabodo u bilan bir kunda tug‘ilgan bir yoki ikki dona toshbaqa qolmagan bo‘lsa, lekin, u bilan tengdosh qirg‘iy, yoki osyotrlar umuman qolmagan bo‘ladi.

Agar siz bu faktni o‘qib hayratga tushgan bo‘lsangiz shoshmay turavering. Keyingi faktlar sizni yanada hayratga soladi.

Sut emizuvchi tana o‘lchami qanchalik kichik bo‘lsa, uning tanasidagi modda almashinuvi shunchalik tez sodir bo‘ladi. Boshqacha aytganda, bunday jonivor tezkorroq hayot tarzi bilan yashaydi va uning biologik soat millari tezroq, ildamroq yuradi. Sir emaski, mayda sut emizuvchilar yirikroq hayvonlardan ko‘ra jadalroq harakatlanadi, tezroq ovqatlanadi va umuman olganda chaqqonroq ham bo‘ladi. Sut emizuvchilar tanasidagi modda almashinuvi tezligi ko‘rsatkichi borasida muhim bir jarayonni – jonivorning yurak urish tezligini olish mumkin. Quyida biz yuqorida aytib o‘tgan jonivorlarning endi o‘rtacha yurak urish tezliklari keltirilgan. Ya’ni:

Ko‘rsichqon yuragi bir daqiqada o‘rtacha 1000 marta uradi;
Sichqon 500;
Kalamush 430;
Quyon 150;
Mushuk 130;
It 95;
Cho‘chqa 75;
Qo‘y 75;
Odam 72;
Mol 60;
Sher 45;
Ot 38;
Fil 30;
Kit 17

Endi, shunday qilib, bizda 14 xil sut emizuvchi uchun maksimal yosh chegarasi va yurak urish tezliklari ko‘rsatkichlari ma’lum. Agar shu ko‘rsatkichlarni o‘zaro ko‘paytirsak, sut emizuvchining maksimal umri davomida nechtagacha yurak urishi ko‘rsatkichi kelib chiqadi. Shunda quyidagi jadval hosil bo‘ladi:

Ko‘rsichqon yuragi umri davomida maksimal 1 050 000 000 marta uradi;
Sichqon 950 000 000;
Kalamush 900 000 000;
Quyon 1 150 000 000;
Mushuk 1 350 000 000;
It 900 000 000;
Cho‘chqa 800 000 000;
Qo‘y 600 000 000;
Sher 830 000 000;
Ot 800 000 000;

Mol 950 000 000;
Fil 1 200 000 000;
Kit 630 000 000 marta yurak urishi bilan yashab o‘tadi.

Keltirilgan ma’lumotlar dag‘al taqribiy yaxlitlashlar bilan ifodalanganini unutmagan holda, men shunday xulosa qilishga asos ko‘rmoqdaman: sut emizuvchi eng uzog‘i bilan 1 milliard marta yurak urishi muddaticha bu hayotda umr kechiradi va oxiri yorug‘ olamni tark etadi.

Siz allaqachon sezgan bo‘lsangiz kerakki, oxirgi jadvalda men odam uchun hisoblangan ma’lumotlarni keltirmadim. Bu haqida alohida bayon qilmoqchiman. Odamning ham organizmdagi modda almashinuvi o‘z tana o‘lchamlariga monand va u boshqa sut emizuvchilarnikidan deyarli farq qilmaydi. Shuningdek, odamning yurak urish tezligi ham o‘z o‘lchamlariga mos ravishda. Qandaydir, favqulodda ko‘zga tashlanadigan keskin farqimiz yo‘q bizning boshqa mavjudotlardan. Odam yuragi yirik sut emizuvchilarnikidan tezroq, lekin, mayda sut emizuvchilarnikidan tezroq uradi. Lekin, biz maqola uchun belgilab olgan maksimal yosh ko‘rsatkichi – 115 yil davomida, inson yuragi 4 350 000 000 marta urishini hisoblash qiyin ish emas.

Ya’ni, biz uchun hozirgi davrda qandaydir eng uzoq yashash chegarasi bo‘lgan 115 yil umr ko‘rgan qariya chol yoki kampirning yuragi oz emas, naq 4 milliarddan ko‘proq marta urgan bo‘lar ekan! Shu tariqa, sayyoramizdagi o‘rtacha yashash muddatiga erishgan odamning yurak urishlari soni 2,5 milliard martani tashkil qilishi mumkin ekan. Chorak asrni, ya’ni, 25 yoshni qarshilagan, yosh navqiron yigitcha, yoki, qizning yuragi allaqachon 1 milliard martadan ko‘p zarb urgan bo‘lib, hali bu odam uchun hayotning ancha yosh qismi hisoblanadi.

Gap nimada ekanini endi anglay boshladingizmi? Gap shunchaki bizning boshqa sut emizuvchilardan ko‘ra yillar hisobida ko‘proq, uzoqroq va uzunroq umr ko‘rishimiz haqida ham emas. Agar, yurak urishlari hisobidan olsak, biz biologik jihatdan, boshqa sut emizuvchilardan ko‘ra 4 barobar uzoqroq yashaydigan mavjudotlar ekanmiz!

Buning sababi balki bizning go‘sht iste’mol qilishimiz bilan bog‘liqdir? Bu borada hech qaysi sut emizuvchi bizning oldimizga tusha olmaydi. Shimpanze yuragi odam yuragi bilan deyarli bir xil uradi. Gorilla sal sekinroq yurak urishiga ega bo‘lsa-da, lekin, ulaning har ikkisi ham uzog‘i bilan 1,5 milliard yurak urishi muddaticha yashaydi xolos. Undan qanday qilib odam 4 milliarddan ziyod yurak urish muddaticha yashash imkoniga ega bo‘lmoqda?

Yuragimizda ne sir yashirin? Bizning ushbu organizmini boshqalarnikidan yaxshiroq ishlashiga va uzoqroq muddat urib turishiga nima sabab bo‘lmoqda? Nima sababdan, inson yuragi qolgan mavjudotlarnikidan ko‘ra ko‘proq yashash imkonini beradi?

Ochig‘ini aytaman, bu savolning javobini men bilmayman. Lekin, javob qanday bo‘lgan taqdirda ham men unga rozi bo‘lgan bo‘lardim. Chunki, men odam emas, balki, boshqa biror turdagi sut emizuvchi bo‘lganimda, mening yuragim allaqachon milliard martadan ko‘p urib bo‘lgan bo‘lardi va katta ehtimol bilan, allaqachon olamdan ko‘z yumgan bo‘lardim. Lekin, men odam bo‘lib dunyoga keldim. Men Homo Sapiens vakiliman va mening mo‘jaz va mo‘jizaviy yuragim juda faollik bilan, boshqalardan ko‘ra uzoqroq yashash imkoniyati bilan shodon urib turibdi. Tan olishim kerak, ushbu fakt menga favqulodda yoqimli tuyulmoqda va hayotga bo‘lgan ishonchimni orttirmoqda.

Endi men o‘zimni o‘rta yashar ezma erkak deb his qilmay qo‘ydi, Hali yurak urishlar sonini menda juda ko‘p ekani, hayot menga boshqalardan ko‘ra ko‘proq imkoniyat berganligini anglab, ich-ichimdan quvonyapman. Boz ustiga, men Yerda eng uzoq muddat yashay oladigan mavjudotlar turkumidan ekanligimdan tashqari, Yerda hukmron bo‘lgan ongli mavjudot turiga mansub ekanimni o‘ylasam menga yanada ilhom bag‘ishlamoqda. Yillarning endi unchalik ahamiyati yo‘q. Zotan men va mening turimga eng katta ne’mat – hammadan ham uzoq va ongli umr kechirish imkoni berilgan ekan.

Qani endi hisoblab ko‘raychi, 115 yoshgacha yana qancha ishga ulgurarkinman? Balki, menga hayot undan ham uzoq muddat berar? Orzuga ayb yo‘q...

***

Tarjimondan:

Ya’nikim, Yaratuvchimiz - Olloh biz insonlarni Yer yuzida eng aziz va eng mukarram mavjudot sifatida yaratgan ekan. Boshqalardan ko‘ra ko‘proq yashash imkoniyati hamda, ayniqsa aql va ong ne’mati bilan bizni siylagan ekan. Buni asl millati yahudiy va dini nasroniy bo‘lgan Amerikalik ajnabiy olimning ilmiy mulohazalari ham isbotlab turibdi.

Xulosa shuki, berilgan umrning shukrini ado qilishimiz, ayniqsa, vaqt ne’matining qadriga yetishimiz lozim. Buning uchun esa, umrni, vaqtimizni behuda sarflashdan tiyilib, har bir daqiqasi g‘animat bo‘lgan umrdan maksimal foydalanib qolishimiz kerak. Yaxshi ishlar, ezgu amallarga ulgurib qolish zarur. Albatta, men kitob so‘ngida sizga nasihat qilmoqchi emasman. Bunday niyatim yo‘q. Tarjimon sifatida, ushbu kitobni sizga o‘zbek tilida yetkazar ekanman, ushbu so‘nggi maqoladan o‘zimga olgan bir muhim xulosamni baham ko‘rmoqchiman: o‘tayotgan vaqt emas, umrdir. Yaxshi ishlarni qilib qolishga shoshilaylik.

Muallif haqida

Ayzek Azimov

(Isaak Yudovich Azimov)

XX-asr ilmiy-ommabop va ilmiy-fantastik adabiyotining yorqin namoyandasi, Amerika yozuvchisi Ayzek Azimov 1920-yil 2-yanvar sanasida Rossiyaning Mogilyov guberniyasi (hozirda Smolensk viloyati), Petrovichi shahrida, tegirmonchi oilasida tugʻilgan. Unga ona tomondan bobosining xotirasi uchun, bobosining ismini qoʻyishgan ekan.

1923-yilda Azimovlar oilasi AQSHga muhojirlikka ketishadi. U oʻzi haqida hazil aralash «ota-onam meni chamadonda olib kelishgan» der edi. Ular Bruklinda joylashib, qandolatchilik doʻkoni ochishadi.

Ayzek Azimov 5 yoshida Bredford-Stayvesant maktabiga oʻqishga boradi. 1935-yili 15-yoshli Azimov maktabni tamomlab, Set-Lou kollejiga oʻqishga kiradi. Lekin kollej bir yil ichida butunlay yopiladi va u oʻqishni boshqa taʼlim muassasasida - Kolumbiya universitetining Nyu-Yorkdagi kimyo fakultetida davom ettirishga qaror qiladi. 1939-yilda u mazkur universitetning kimyo fakulteti bakalavr diplomini, 1941-yilda esa magistr diplomini qoʻlga kiritgan. Kimyo boʻyicha ilmiy ishlarni davom ettirish uchun aspiranturaga kirgan Ayzek Azimovni, 1942-yilda Filadelfiyadagi harbiy kemasozlik korxonasiga kimyogar mutaxassisligi boʻyicha ishga jalb qilinadi. 1945-yilda esa uni harbiy xizmatga chaqirishdi. 1946-yilning iyuligacha armiya safida boʻlgan Azimov, shu yili xizmatni oʻtab Nyu-Yorkka qaytadi va aspiranturani davom ettiradi. 1948-yilda u aspiranturani muvaffaqiyat bilan yakunlab, biokimyo doktori (PhD) darajasiga erishgan. 1979-yilda Ayzek Azimov Kolumbiya universiteti professori maqomigacha koʻtarilgan.

Ayzek Azimov 11 yoshidan boshlab ijod olamiga kirib kelgan. Uning ilk asari kichik bir shaharchada yashovchi bolakayning sarguzashtlari haqida boʻlib, boʻlajak yozuvchi kitobni 8-bobgacha yozib, soʻngra tashlab yuboradi. Lekin undagi voqealarni oʻz oʻrtogʻiga gapirib berganida, oʻrtogʻi bunga qattiq qiziqib qolib, davomini yozib berishini talab qila boshlaydi. Ayzek Azimov, keyinchalik ham, oʻsha daqiqa uning uchun oʻzida yozuvchilik isteʼdodi borligini anglashga turtki berganligini koʻp eslagan.

Azimovning matbuotda qilgan ilk chiqishi Amazing Stories oynomasining 1939-yil yanvar sonida nashr etilgan «Vestaning changalida» nomli hikoyasi boʻlgan edi. Yozuvchiga haqiqiy shuhrat keltirgan hikoya esa, «Tun kirishi» nomi ostida 1941-yil eʼlon qilingan fantastik hikoya boʻlib, unda oltita yulduzga ega sayyoralar tizimida aylanuvchi va faqat har 2049 yildagina tun ogʻushiga kiradigan sayyora haqida yozilgan edi. Ushbu hikoya okean ortida juda katta shov-shuvga sabab boʻlib, turli antologiyalarda 20 marotaba qayta chop etilgan va ikki bora ekranlashtirilgan. Azimov mazkur hikoyasini, oʻzining ijodga kirib kelishidagi «muqaddima boʻlimi» sifatida baholagan edi.

Umuman olganda Ayzek Azimovning deyarli barcha ilk ishlari ilmiy-fantastika janriga taalluqli boʻlgan. Xususan u, oʻzga sayyoralardagi hayot, yoki, fikrlay oladigan robotlar haqida koʻplab fantastik hikoyalar yozgan edi. Aytilganidek, unning fantastikasi ilm-fanning real holatiga tayanib, ishonarsiz oldi-qochdi sujetlardan holi ekanligi bilan ajralib turar edi. 1939 yilda u oʻzining robotlarga bagʻishlangan ilk hikoyalarini yoza boshlaydi. Chunonchi, «Robbi» (1939), «Yolgʻonchi» (1941) asarlari bilan, amalda robot-texnikasi va robotshunoslik sohalariga asos solgan edi. Uning mazkur asarlardan boshlab shakllantirib borgan

fikrlari, robot texnikasi uchun o‘ziga xos qonuniyatlar sifatida yoyila boshlagan. Xususan, «Yolg‘onchi» hikoyasi, odam fikrini o‘qiy oladigan robot haqida bo‘lib, u zamonaviy yolg‘on detektorlari va sun’iy intellekt sohalari paydo bo‘lmasidan ancha avval, ushbu sohalar taraqqiyotidan insoniyat uchun kutilayotgan naf va zarar haqida ma’lumotlar bergan edi. Ayzek Azimovni o‘z mamlakati chegaralaridan ham tashqarida, butun dunyoda katta shuhrat qozonishiga sabab bo‘lgan asari ham aynan robotlar haqida bo‘lgan. «Men-Robot» deb nomlangan ushbu asar, undan avvalgi, boshqa yozuvchilar qalamiga mansub bo‘lgan robotlar haqidagi asarlardan tubdan farq qilib, asosan odamzotga qarshi kurashuvchi mexanik maxluqlar haqida hikoya qiluvchi boshqa mualliflardan farqli o‘laroq, Azimov robotlarni odamzotning yaqin yordamchilari, og‘irini yengil qiluvchi ko‘makchilari sifatida tasvirlaydi va robot-texnikasi bilan shug‘ullanuvchilarga ko‘plab amaliy g‘oyalar ulashadi. Azimov asarlaridagi robotlar, aytish mumkinki, ba’zi o‘rinlarda o‘z xo‘jayinlaridan ko‘ra insonparvar va odamiyroq bo‘lishadi. Barchamiz sevib tomosha qilgan «Ikki yuz yoshli odam» filmi ham, Azimovning shu nomli asari asosida suratga olingan.

Ilmiy-fantastika janrida anchayin barakali ijod qilgan Ayzek Azimov, 1958 yildan boshlab asosiy e’tiborini ilmiy-ommabop yo‘nalishga qaratadi. U o‘z professional sohasi bo‘lmish kimyoga oid «Uglerod dunyosi», «Azot dunyosi», «Kimyoning qisqacha rivojlanish tarixi» kabi ilmiy-ommabop asarlarni, shuningdek, astronomiya, dinshunoslik, tarix, geografiya, atamashunoslik, genetika, biologiya va shunga o‘xshash, xullas ilm-fanning juda turli tuman yo‘nalishlariga oid bir necha kitoblarni yozib nashr ettiradi.

Ayzek Azimov jami bo‘lib 500 dan ziyod turli nomdagi asarlarning muallifidir. U ilmiy-fantastika va ilmiy-ommabop adabiyotlar vositasida, zamonaviy dunyodagi insonparvarlik va bag‘rikenglik masalalariga urg‘u berib, odamlar, millatlar, xalqlar va mamlakatlar orasida adovatni yo‘qotish, o‘zaro ishonch va do‘stona aloqalarni yo‘lga qo‘yishga chorlaydi. Yozuvchi jumladan shunday degan edi:

«*Insoniyat tarixi shunday nuqtaga yetib keldiki, bundan buyog‘iga odamlarning o‘zaro adovat qilishlariga mutlaqo haqlari yo‘q. Yer yuzidagi barcha insonlar o‘zaro do‘stona yashashlari lozim. Men doimo o‘z asarlarimda shunga urg‘u berishga intilaman... Albatta, men barcha odamlarni bir-birlarini yaxshi ko‘rishga majburlash mumkin deb o‘ylamayman, lekin men odamlar orasidagi hasad va adovatning butunlay yo‘qolishini istar edim. Va men o‘ta jiddiy asos bilan shunday hisoblaymanki, shubhasiz ilmiy-fantastika bu – odamlarning o‘zaro birlashishi yo‘lida yordam beradigan muhim vositalardan biridir. Biz ilmiy-fantastik asarlarda ko‘tarib chiqadigan muammolar, aslida butun insoniyatning muammolaridir. Shu tarzda, fantast-yozuvchi, fantastika mutolaachisi va fantastikaning o‘zi ham insoniyatga xizmat qiladi.****»***

Ayzek Azimov Amerika ilmiy-fantastik va ilmiy-ommabop adabiyotiga qo‘shga hissasi uchun ko‘plab mukofotlar va sovrinlar bilan taqdirlangan. Xususan u 6 bora «Xyugo» mukofotiga, 2 bora «Nebyull» mukofotiga va 3 bora «Lokus» jurnali mukofotiga sazovor bo‘lgan edi. Uning ko‘plab asarlari asosida mashhur kinofilmlar ishlangan. Yozuvchining asarlari jahonning o‘nlab tillariga tarjima qilingan va millionlab adadda qayta-qayta nashr etilgan.

Ajoyib fantast va ilmiy ommabop asarlar yozuvchisi Ayzek Azimov 1992-yil 6-fevralda Nyu-Yorkda vafot etgan. Uning sharafiga 1981 yilda kashf etilgan kichik sayyoraga (5020)Asimov nomi berilgan edi.

.....

Tarjima

www.Orbita.UZ
…ilm fan fazosi uzra!

Tarjimon va sahifalovchi Muzaffar Qosimov.

Ushbu kitob, www.Orbita.Uz sayti elektron kutubxonasi uchun o‘zbek tiliga o‘girildi.

Tarjima matniga va kitob dizayniga oid fikr-mulohaza va takliflaringizni quyidagi manzillarga yuborishingiz mumkin:

E-mail:	**Muzaffar.Qosimov@gmail.com**
Twitter:	**@MuzaffarQosimov**
Telegramm:	**t.me/OrbitaUz, @OrbitaUz**
Facebook:	**https://www.facebook.com/Orbita.Uz**